# Die Drainage
## (Boden-Entwässerung).

# Die Drainage

## (Boden-Entwässerung).

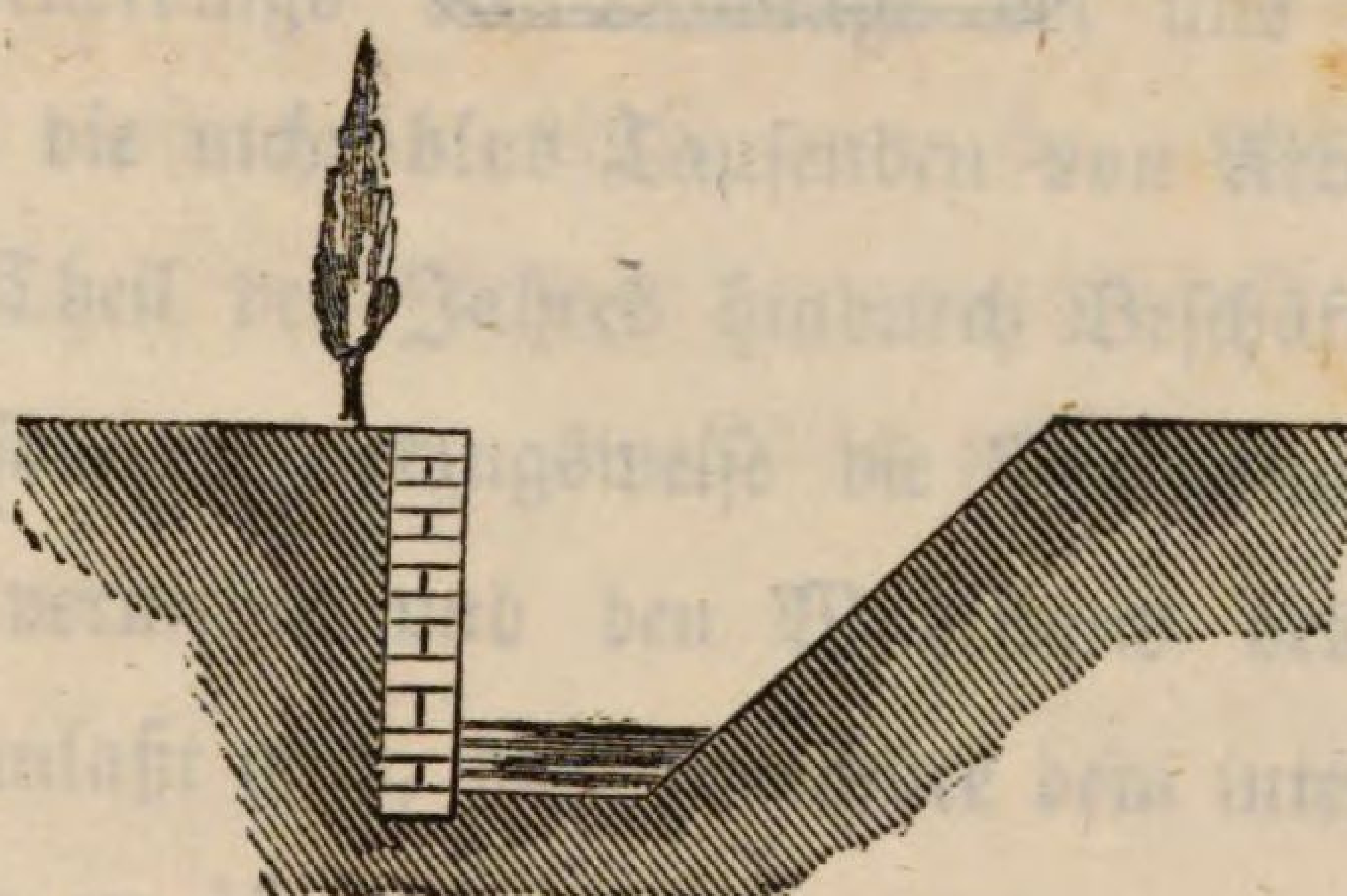
# Die Drainage
# (Boden-Entwässerung)

des

## Ingenieurs James Donald.

Bearbeitet von

**W. Lücke, Techniker.**



Mit vielen Holzschnitten.

**Berlin.**
Verlag der Plahn'schen Buchhandlung (Henri Sauvage).
1852.

# Vorwort.

Die große Aufmerksamkeit und der rege Angriff, welche neuerdings der Drainage bei uns zugewandt sind und die nicht blos Tausenden von Arbeitern den größten Theil des Jahres hindurch Beschäftigung gewährt, sondern vorzugsweise die Productionkraft des Bodens vermehrt und den Wohlstand des Besitzers hebt, veranlaßt mich, diese Brochüre dem interessirenden Publikum zu übergeben.

Die Drainage hat man zuerst in Großbritannien und Irland systematisch betrieben. Von hier verbreitete sie sich nach dem Continent. Der englische Ingenieur J. Parkes hat das Verdienst, die Gesichtspunkte, welche man bei der Ausführung dieser wichtigen Melioration festhalten muß, wissenschaftlich

dargelegt zu haben; allein nach dem Urtheile des Quarterly Review ist seine Abhandlung wegen der großen Gelehrsamkeit dem größten Theile des landwirthschaftlichen Publikums nicht zugänglich geworden. Populärer behandelte Donald in neuester Zeit diesen Gegenstand und die von ihm aufgestellte Theorie hat in Großbritannien viel Beifall gefunden; auf meiner Reise daselbst, welche ich im Auftrage des Königlichen Ministeriums für landwirthschaftliche Angelegenheiten diesem Zwecke widmete, hörte ich nur Rühmenswerthes von den practischen Ausführungen dieses Mannes.

Berlin, Mai 1852.

**Lücke.**

# Inhalt.

# Land-Drainage.

## Kapitel I.

### Die Prinzipien der Drainirung.

Ehe wir auf den practischen Theil der Land-Drainage eingehen, ist es in Bezug auf die Grundsätze derselben und andern nothwendigen Operationen in der Verbesserung und Bewirthschaftung des Landes rathsam, einige Bemerkungen vorherzuschicken. Hierdurch hoffen wir, die nachfolgenden Beobachtungen klar darzustellen und zu zeigen, daß die aufgestellten Schlüsse hinlänglich gegründet sind. Aber um die darauf Bezug habenden Prinzipien zu verstehen, ist eine Kenntniß der für das vollkommene Gedeihen der Pflanzen nothwendigen Bedingungen erforderlich; und um diese zu erlangen, muß die Quelle, aus der ihre Nahrung herstammt, ebensowohl als die Art ihrer Vorbereitung und Einsaugung betrachtet werden. Chemie, Pflanzen-Physiologie und andere Wissenschaften haben diese Punkte hinlänglich klar gemacht, und die Resultate mögen mit wenigen Worten angegeben werden.

Die erste, zum Existiren des Pflanzenlebens nothwendige Bedingung ist die Gegenwart von Luft, Wasser und ein gewisser Grad von Wärme; diese mächtigen Hebel der

Naturkräfte bereiten allmählich einen Boden, welcher ebenfalls zum Wachsthum der größten Zahl von Pflanzen erforderlich ist; dieses geschieht oder ist in den meisten Fällen durch ganz einfache Trennung oder Zersetzung der Theile von Schichten oder Felsen geschehen, aus denen die Erdrinde besteht; aber ein Theil des so zersetzten Materials wurde nachher zu einer Entfernung weggespült und bildet den sogenannten angeschwemmten Boden. Auch hat man gefunden, daß das Licht einen bedeutenden Einfluß auf die Vegetation ausübt, doch mag hier gesagt sein, daß dieses außerhalb unsres Wirkungskreises liegt, wohingegen die Einwirkungen der Luft, des Wassers und der Wärme in einem beträchtlichen Umfang zur Verwaltung des Bodens geordnet werden.

Beinahe alle Pflanzen erhalten einen großen Theil ihrer Nahrung aus der Luft; die Blätter verschlucken sie in Form von Kohlensäure und zwar in einem Maße, das mit der Anzahl und Größe derselben im Verhältniß steht. Die im Boden vorhandenen organischen Bestandtheile machen eine wichtige Vermehrung der aus der Atmosphäre abgeleiteten Nahrung aus, die hauptsächlich durch Düngung und den alkalischen Gehalt des Regens ersetzt wird. Mineralische Substanzen, wie Kalk, Magnesia, Potasche und Soda sind auch wesentlich nothwendig, und jeden Mangel in dieser Hinsicht muß man durch Hinzufügung besonderer Ingredienzien auf diese oder jene Weise ergänzen.

Das Wasser, eine Zusammensetzung von 2 Gasarten: Sauerstoff und Wasserstoff spielt auch eine bedeutende Rolle bei dem Wachsthum der Pflanzen und ist das einzige Mittel, welches ihnen die Nahrung aus dem Boden zuführt. Die Schwämmchen der Wurzeln können nur flüssige Substanzen, was sie auch aufgelöst enthalten, einsaugen; daher müssen sich alle im Boden vorhandenen Stoffe in einem löslichen

Zustande befinden, ehe sie benutzt werden können; um dieses zu erreichen, muß dem Boden Luft und Wärme reichlich zugeführt und die Gegenwart von freiem Wasser zu allen Zeiten verhindert sein, welches dadurch geschieht, daß man das Wasser unter die Grenze der Ackerkrume sinken läßt und es verhindert, in einer noch schädlichen Tiefe zu stagniren. Die Erdtheilchen in einer Tiefe von wenigstens 18 Zoll sollen durch Luft und Wasser vollkommen wirkend sein, und die Stoffe von daher zur Fruchtbarkeit beitragen gemacht, insofern sie lösliche Substanzen abgeben, sowohl als auch das Ansichhalten des Wassers; und hieraus folgt, daß alles überflüssige Wasser bis zur obigen Tiefe herabsinken soll, damit die Cirkulation der Luft, welche der Erhaltung einer passenden Temperatur und der Ausbreitung der Wurzeln so erforderlich ist, niemals durch die Gegenwart von freiem Wasser oder in anderer Weise, unterbrochen wird.

Das Regenwasser führt Kohlensäure und Amoniak aus der Atmosphäre hernieder, um die Fruchtbarkeit der Bodenarten, welche es durchsinken lassen, zu unterstützen. Die Filtration durch die Ackerkrume raubt dem Wasser seinen gasigen und alkalischen Gehalt, wie man leicht zeigen kann, indem ein Salz, Spiritus oder eine andere Beimischung haltendes Wasser, wenn es durch 6 Zoll Erde dringt, vergleichend sehr rein heraus kommt. Da dieses der Fall ist, so kann man den Schluß ziehen, daß das Wasser beim Sinken durch poröse Bodenarten nur wenige lösliche Stoffe mit sich wegführt. Die sehr oft im Wasser enthaltenen mineralischen Ingredienzien setzen sich größtentheils ab, wenn das Wasser in einem ruhenden Zustande ist, nicht aber beim Durchsiekern. Das an der Oberfläche oder zwischen dem wirksamen Boden sich sammelnde Wasser nimmt lösliche Stoffe in derselben Weise auf, und wenn man es an der Oberfläche ohne Fil-

tration entfernt, so wird der Boden wirklich mehr ausgesaugt als verbessert. Aber der Ausschluß von Luft, die Kältererzeugung und Aussaugung des Bodens, zum großen Nachtheil der Gewächse, sind nicht die einzigen Uebel, die aus der Gegenwart des auf oder nahe an der Oberfläche gesammelten Wassers hervorgehen; denn, wenn der Boden nicht von einer sehr porösen Beschaffenheit ist, wie es selten vorkommt, wenn das Wasser an dem Niedergehen gehemmt wird, so ist der mechanische Effect desselben: den Boden bei eintretendem Mangel an Regen in eine harte zähe Masse umzuwandeln.

Dieses vermindert die Fruchtbarkeit und vermehrt sehr die Kosten für die Cultivirung; unter solchen Umständen kann der Boden freilich nicht in dem Zustande erhalten werden, in welchem er ein geeignetes Medium für die Wurzeln, für die Aufbewahrung und Vorbereitung der Nahrungstoffe der Pflanzen bildet.

Die Wirkung des Wassers auf den Boden braucht kaum weiter erwähnt zu werden; es ist hinreichend anzuführen, daß alle fruchtbare Bodenarten die Eigenschaft besitzen das ganze Regenwasser, welches auf sie fällt, gleichmäßig und bereitwillig zu der geeigneten Tiefe durchzulassen; die Erdtheilchen werden bis zu dieser Tiefe genau unter den Einfluß desselben und den der Luft gebracht; keine Menge Regen kann je einem Boden der Art nachtheilig sein, weil das Wasser nicht in einem freien Zustande darin zurückbleibt und die Zulassung der Luft und Wärme — ob frei oder latent — zu keiner Zeit gehindert ist; im Gegentheil alles darauf fallende Regenwasser erzeugt Vortheil; durch die Einführung von Alkalien und andern Stoffen. Nicht mehr als eine bestimmte Quantität Wasser können die Erdtheilchen ansichhalten; jede später zugefügte Menge drückt einen entsprechenden Theil unter die äußersten Grenzen der Acker-

krume niederwärts, und bei dem Eintritt von trockenem Wetter wird das zurückgehaltene Wasser vermittelst Kapillar-Attraction aus einer beträchtlichen Tiefe langsam mit den aufgelösten organischen oder unorganischen Stoffen, in die Höhe gezogen. Den Boden erhält man so in einem feuchten Zustande, und das Wachsthum der Pflanzen schreitet regelmäßig vor sich. Alle Theile des Ackerbodens bis zu der ganzen Tiefe so weit sich die Kapillar-Attraction erstreckt, sind der Mitwirkung unterworfen und überliefern ihr Salz und andere Stoffe zur Unterhaltung der Gewächse. Alle fruchtbare Bodenarten sind zugleich hinreichend fest, um das Wasser oder flüchtige Stoffe jeder Art an ihrer schnellen Verdünstung zu hindern und ein geeignetes Mittel für die Erhaltung und Vorbereitung der Nahrung der Gewächse anzuordnen. Dieses ist eine wesentliche Bedingung, deren jede Ermangelung in irgend einer Beziehung der Fruchtbarkeit nachtheiliger wird, als selbst der Mangel einer schnellen Wasserfiltration.

Der große Zweck der Drainage und andern Verbesserungen ist, die Eigenschaften der fruchtbarsten Bodenarten, so weit als möglich auf diejenigen zu übertragen, welche sie noch ermangeln; und die schon erwähnten hierauf bezüglichen Grundsätze sind einfach diese:

1. Alles Regenwasser, welches auf den Boden fällt, sollte gleichmäßig und schnell durch jeden Theil desselben bis zu einer beträchtlichen Tiefe filtriren (indem die Erdpartikeln genau mit demselben in Berührung gebracht werden) und bei der Erreichung dieser Tiefe vor Ansammelung geschützt werden.
2. Der Boden muß gleichzeitig hinreichend fest sein, um den Wurzeln den passenden Halt zu gewähren, dem schnellen Eintritt von Frost zu wiederstehen, und

Wärme, und was für die Gewächse erforderlich ist, anzuhalten.

3. Alle für das Wachsthum der Pflanzen nothwendigen Ingredienzien müssen ergänzt werden, seien diese organische oder unorganische.

Einfach und faßlich wie diese Regeln sind, so mögen sie Vielen behülflich sein und in den Stand setzen, ihre Arbeit zu leiten, und auch den Erfordernissen eines Zustandes anzupassen. Der Zweck kann durch verschiedene Operationen erreicht werden, und die Umstände, unter welchen solche anwendbar sind, würden klar sein, wenn man die Principien einsieht, von denen der Erfolg jeder Operation abhängt. Die Verdienste des Rajolens oder Tiefpflügens z. B. werden oft beurtheilt ohne Rücksicht auf irgend ein Princip und unzweifelhaft in Folge dessen falsche Schlüsse gebildet; wohingegen, wenn die Thatsachen, die zu einer richtigen Ansicht des Gegenstandes führen, untersucht wären, man beobachten würde, daß alle leichte und festwerdende Bodenarten eine geschickte Bewirthschaftung von Seiten des Landmanns verlangen, und vielleicht auch die Anwendung aller ihm zu Gebote stehenden Mittel, um dieselben sowohl offen zu halten, als alle ihre Theile bis zu der erforderlichen Tiefe dem Einfluß der Luft und des Wassers preiszugeben; und folglich muß das Rajolen sowohl als tiefe und vollkommene Vermischung und Zerkleinerung des Ackerbodens sehr vortheilhaft sein, wenn es als Unterstützung der vollständigen Drainirung nach obigen Grundsätzen angeordnet ist, während eine sorgfältige Vermeidung von allen leicht festwerdenden Theilen auch wesentlich zur Fruchtbarkeit dient; jedoch wenn alles dieses dem Zwecke nicht vollständig entspricht, so muß man noch andere Mittel der Verbesserung, wie z. B. die Beimischung von porösen Bestandtheilen, anwenden. Wenn auf der andern Seite der Boden leicht und

von Natur porös ist, so stehen alle seine Theile schon mehr oder weniger unter dem Einfluße der Luft und des Wassers, er ist folglich mehr oder weniger im Besitz der Vortheile, welche Rajolen und tiefe Umarbeitung gewähren sollen, und diese Operation würde daher vermuthlich kleinere Vortheile bringen, als bei festen Bodenarten. Viele Erdarten, welche in ihrem natürlichen Zustande vollkommen absorbirend sind, werden durch tiefes Pflügen und Bearbeitung des Untergrundes bedeutend verbessert, besonders wenn Rüben, Kohl oder derartige Gewächse darauf wachsen sollen, so daß die schnelle Filtration des Wassers durch sie ohne Drainirung nicht gesichert ist. Es ist gewiß, daß einige leichte Bodenarten kein tiefes Umackern verlangen, um sie aufzulockern oder auf den höchsten Stand der Fruchtbarkeit zu bringen, sondern im Gegentheil Druck und sorgfältige Bewirthschaftung, um sie hinreichend fest zu machen und zu erhalten; daher hat man häufig gefunden, daß ein Zusatz von schwerem Thonboden oder Mergel, welcher seine Dichtigkeit und die Fähigkeit, das Wasser anzuhalten, unterstützt, sowie die mangelnden unorganischen Stoffe ergänzt, welche dazu beitragen die Fruchtbarkeit in hohem Grade zu vermehren und den Anbau von solchen Gewächsen möglich machen, die ohne diesem unmöglich gewesen wäre.

Gemäß der andern nothwendigen Bedingung, um den Boden zuerst für Wasser durchlassend und zugleich geeignet zu machen, daß er ein passender Behälter giebt für Alles, was ihm zugeführt wird, haben wir Dünger angewandt, gleichgültig, ob er aus organischen oder mineralischen Substanzen besteht. Der nothwendige Dünger, welcher ihm seine vollständige Fruchtbarkeit ertheilt, wird sich mit Vortheil anwenden lassen, und der Same kann mit jeder Aussicht auf ein erfolgreiches Resultat gesäet werden.

Ausübung der Drainirung. — Wie wir gesehen haben, ist

es in der Bewirthschaftung aller Bodenarten zu ihrer Fruchtbarkeit nothwendig, daß alles Regenwasser, welches auf die Oberfläche fällt, gleichmäßig und bereitwillig zu einer geeigneten Tiefe durchfiltrit und von da, ohne daß eine Ansammlung stattfindet, weggeführt wird. Dieses ist der Zweck der Drainage; und wenn sie dieses bei festen Bodenarten dadurch bewirkt, daß sie dieselben spaltet und durchlassend macht, vermittelst der vereinigten Wirkungen der Drains und der Verdunstungen; und in andern nassen Bodenarten durch gänzliche Wegführung des untern überflüssigen Wassers, so kann jede oben hinzugefügte Quantität regelmäßig abwärts durchsinken. Wenn dieses Resultat erreicht ist, so sind alle anderen nothwendigen Verbesserungen mit gutem Erfolge auszuführen, und man kann das vortheilhafteste System der Fruchtfolge annehmen. Eine Ersparniß von Saat, Arbeit und Dünger wird dann erreicht, und die zahlreichen Vortheile gesichert, welche von einem trockenen und sehr gepulverten Boden entstehen.

Eine Prüfung der Bodenarten in Großbritannien mit Rücksicht der Porosität macht es augenscheinlich, daß bei Weitem der größte Theil davon ursprünglich zu einer größern oder geringern Ausdehnung verlangt, durch die Drainirung geöffnet erhalten zu werden, ehe sie bereitwillig das darauf fallende Regenwasser aufnehmen und sich mit Sicherheit, Oekonomie und Vortheil bewirthschaften lassen. Es gibt indessen viele Tausend oder Millionen Acre Land, welche in einem hohen Grade die Eigenschaft besitzen, regelmäßig alles Wasser der stärksten Regen durchzufiltriren bis zu einer, für jeden Zweck, hinreichenden Tiefe.

Die Drainage kann natürlich nicht von Nutzen für solche Bodenarten werden, deren Mängel oft entgegengesetzt denjenigen sind, die durch dieselbe geheilt werden sollen. Sie sind in vielen Fällen nicht hinreichend wasserhaltend,

die Erde ist zu oberflächlich und ruht auf porösem Felsen, oder zu geöffnet, um das Wasser, oder jede andere auf sie gebrachten oder aus der Zersetzung des Düngers gebildeten flüchtigen Stoffe, zurückzuhalten.

Demgemäß ist die Wirkung des Düngers auf solchen Bodenarten nicht sehr dauernd, und da ebensowohl ein mineralogischer, als mechanischer Mangel entsteht, so können mehrere Getreidearten kaum darauf wachsen. Ein solcher Boden, wenn er allgemein cultivirt ist, kann bei veränderter Landwirthschaft im Allgemeinen sehr vortheilhaft bebaut werden, dadurch, daß man ihn rein erhält, mit der geeigneten Fruchtfolge besäet und ihn 4 oder 5 Jahr zur Weide liegen läßt; ein guter Ueberzug von Thon oder andern Erdarten leistet gute Dienste, wenn dieses alle 15 oder 20 Jahre geschieht. Oberflächliche Bearbeitung ist bisweilen angemessen, und ein Zusammenpressen vermittelst einer schweren Walze oder durch Beweidung mit Schafen ist die richtige Methode.

Wenn die durch die Drainirung zu bewirkenden Resultate wohl verstanden sind, so ist keineswegs die Erlangung schwierig, daß sie Wirksamkeit und Oekonomie erfüllen; und die Drains müssen in Rücksicht der Entfernung, Tiefe und anderer Eigenthümlichkeiten variiren. Der Boden und Untergrund wird in keinem geringen Grade in seiner Lage, Zähigkeit und anderen Weise verändert, jeder erfordert durch Operationen mit mehr oder weniger Kosten in den passenden Zustand gebracht zu werden, im Verhältnisse zu seinem jetzigen Unterschiede von demselben. An einigen Orten dringt das Wasser schnell zu der Tiefe von einigen Fußen, und erfordert dann, um eine Anhäufung zu verhindern, von da weggeführt zu werden; an andern Orten dagegen gestattet der Boden nur kleine Quantitäten bis zu der Tiefe von 2 oder 3 Fuß durchzulassen, aber den größten Theil an der Oberfläche zurückzuhalten, und in nicht

wenigen Plätzen ist zäher Unterboden so fest gepreßt, daß er nur wenig Wasser unter die Tiefe zuläßt, welche der Pflug erreicht. Manchmal tritt Unterwasser auf, welches durch verschiedene Anordnungen der Schichten zurückgehalten wird, oder es ist an die Oberfläche der Seiten oder Enden des Abhanges gebracht und verursacht dem unterliegenden Lande Nachtheil. Alle diese Fälle sind von einander verschieden, und jeder verlangt seine eigene Methode der Drainirung, um eine schnelle und dauernde Verbesserung zu bewirken.

Da die Drainirung oft gänzlich nach den Anordnungen der Schichten geleitet werden muß, so ist eine geologische Kenntniß für den Drainer von großer Wichtigkeit. Die Art der Schichten und die nicht schichtenweise gelagerten Stoffe, mit denen er zu thun hat, sind etwas zahlreich, und das Gebilde besitzt verschiedene Kraft der Verschluckung, Zusammenführung und Zurückhaltung des Wassers, und zwar in dem Verhältniß, wie die Schichten angeordnet sind; daher die verschiedene Methode der Drainirung, welche man versucht hat, und die öfter aus einem einfachen tiefen Drain bestanden, der das Wasser auffängt und zusammenführt, und sehr viel Land trocken legt; sowie manchmal aus flachen Drains in verschiedenen Entfernungen; dann und wann kann Bohren mit Vortheil angewendet werden, entweder, daß das Wasser sich bis in den Drain erhebt, aus einer Schicht, in der es gesammelt ist, oder von dem obern Boden zu einer untern porösen Schicht niedersinkt. Jede dieser Arten ist in besondern Fällen geeignet, aber eine allgemeine Kenntniß der Schichten, seiner Eigenschaften und der zur Wirkung beitragenden Umstände ist nothwendig, ehe ihr Werth oder selbst die Grundsätze, von welchen ihr Erfolg abhängt, kann verstanden werden. Der vom Wasser erzeugte Nachtheil auf oder unterhalb der Oberfläche ist sehr leicht zu beobachten,

aber ohne eine vollkommene Kenntniß der Art und Weise, in der solcher Nachtheil entsteht, können die Gegenmittel nicht ökonomisch verschafft werden.

Indessen vollkommene Drainirung, durch die der Boden völlig absorbirend und durch und durch trocken gemacht wird, ist von größerer Wichtigkeit, als alle andern oben genannten Methoden, oder als alle zusammen vereinigten, weil man in den meisten Beispielen alle nothwendigen Verbesserungen durch sie allein bewirken kann.

Diese Art der Drainirung hat bereits unendlichen Vortheil in denjenigen Districten bewirkt, wo sie angewendet ist, und von seiner Ausdehnung und Vollkommenheit hängt der zukünftige Erfolg des Feldbaues in vielen Plätzen in nicht geringem Grade ab, daher sollte man die vollkommene Drainirung, in Rücksicht auf ihre Wichtigkeit, nicht nur auf allen nassen Bodenarten unternehmen, sondern in allen seinen Theilen genügend ausführen, um dem Zwecke vollkommen und dauernd zu entsprechen. Sie wird und ist oft ohne viele Kenntniß der umgebenden Schichten ausgeführt, aber sie kann nicht mit Sicherheit vom Erfolge begleitet sein, wenn die Unternehmung nicht in einer geschickten Weise und mit eigenthümlicher Sorgfalt geschieht. Alle die Vortheile, welche sie liefern kann, sollten klar verstanden, der gegenwärtige Zustand des Bodens und der, den seine volle Fruchtbarkeit erfordert, gehörig betrachtet und eine Kenntniß der Tiefe, Entfernung und andere Einzelheiten, welche den Drains ihren Erfolg sichern, erworben werden.

Viele Leute irren in der Voraussetzung, daß in dem Falle, wo der Boden einen beträchtlichen Grad von Porosität besitzt, und das Wasser des gewöhnlichen Regens absorbirt, keine Drainage nothwendig sei. Um Sicherheit zu erlangen, ob solcher Boden der Drainirung bedarf, so sollte er unmittelbar nach einem starken Regenfall in Augenschein

genommen werden, und zwar nach einem solchen Regen, der zwei bis drei Mal des Jahres eintritt, und wo die Ströme und Flüsse die höchsten Fluthen erreichen. Beobachtet man alsdann freies Wasser innerhalb der Grenzen der Ackerkrume oder in dem Untergrund innerhalb einer beträchtlichen Entfernung von der Oberfläche, so kann man folgern, daß die Drainirung segensreich ist, obwohl es genügt, wenn die Drains 50, 60 oder selbst mehr Fuß von einander in einer angemessenen Tiefe angeordnet werden. In gleicher Weise ist der Schluß zu ziehen, daß die Drainage eines Feldes unvollkommen ist, wenn man in der Ackerkrume freies Wasser beobachtet; die Drains sind dann entweder zu weit oder zu flach, oder in einer ungeeigneten Richtung gelegt, oder verlangen einen bessern Ausfluß, oder sind in einer rauhen Weise mit Steinen oder Röhren ausgelegt, oder fester Ton ist bis zu einer beträchtlichen Tiefe auf die Röhren zurückgeworfen, welches die schnelle Zusammenziehung des umgebenden Thones und das Wasser am raschen Durchsickern durch ihn verhindert. Kleine Quantitäten von Wasser können auf vollkommen porösem Boden während der Fortdauer eines schweren Regens erscheinen, aber das Wasser wird niemals nach Beendigung des Regens verweilen; und da mag ein Fall sein, der das Unterwasser durch die Drains wegzuführen verlangt, welches großen Nachtheil herbeiführt, obwohl es keineswegs innerhalb einiger Entfernung von der Oberfläche sichtbar ist; jedoch im Allgemeinen, wenn der Boden bis zu der Tiefe von 6 oder 8 Zoll vergleichlich trocken und fest unmittelbar nach einem schweren Regenfall erscheint, so kann angenommen werden, daß die Drainirung keinen Nutzen erzeugt, indem der Boden bereits jede Vortheile besitzt, welche man durch sie erreichen will.

Mit Rücksicht auf die Bodenarten überhaupt, kann ein erfahrenes Auge fast in jeder Jahreszeit durch Beobachtung

des Aussehens und der Beschaffenheit des Bodens und der darauf wachsenden Pflanzen leicht entdecken, wo die Drainirung erforderlich ist; indessen eine sorgfältige Besichtigung zur nassen Zeit, wenn das Wasser die absorbirenden Eigenschaften des Bodens bekundet, ist eine gute Gelegenheit, sich von der Ausdehnung der erforderlichen Veränderung oder Zusammenschrumpfung zu überzeugen, und die Art der Drains, durch welche solche Austrocknungen am besten bewirkt werden können, zu beurtheilen.

---

## Kapitel II.

### General-Drainage. — Ausfluß für die Drains.

Der erste nothwendig zu beachtende Punkt in der Drainirung ist der Ausfluß, welcher das Wasser von den Drains zu jeder Tageszeit fortführt. Wo dieses nicht stattfinden kann, da ist sie entweder theilweise oder gänzlich unwirksam, und kaum möglich, daß sie dauerhaft sein kann. An den meisten Orten besteht die einzige Schwierigkeit in der Erreichung des geeigneten Ausflusses, und wo sich ein solcher nicht vorfindet, da sind die Ausgaben oft bedeutend, besonders wo das Land flach und kein eigenes System von Graben oder allgemeiner Drainage je ausgeführt worden ist.

In den meisten Fällen ergießen die innern Drains*) ihr Wasser in offene Gräben, und diese führen es den Strömen oder Flüssen zu, welche die Districte durchschneiden; daher ist, wenn ein vollständiges oder theilweises System der

*) Zum Unterschiede von oberflächlichen Drains, worunter man in England die Furchen zwischen den gewölbten Beeten und offene Gräben versteht.

Drainage auf flachem Lande unternommen wird, die Lage solcher Flüsse von der ersten Wichtigkeit, weil sie die großen Adern oder Sammeldrains der Thäler bilden. Ist ihr Lauf gekrümmt oder zum schnellen Fortführen des Wassers unpassend, so müssen sie entweder geradegelegt und vollkommener gemacht oder der Ausfluß auf eine andere Art gesichert werden, ehe man die Drainage mit Erfolg in der Nachbarschaft ausführen kann. Als allgemeine Regel sollte die Drainage am niedrigsten Theile des Terrains beginnen, und ist hier das Wasser zu allen Zeiten entfernt, so erhält man leicht für das höher gelegene Land einen guten Ausfluß.

In erhabenen und schlängelnden Districten setzt oft der Fall der Ströme und Flüsse das Wasser in den Stand, ein verhältnißmäßig gerades Bett zu bilden oder es bis zu einer beträchtlichen Tiefe auszuhöhlen; daher sind an nicht wenigen Orten die Ströme künstlich gerade gelegt und nützlich gemacht; aber in vielen der größeren ebenen Theile in England machen sie natürlich sehr weitschweifige Wendungen, und durch die Kunst ist sehr wenig oder gar nichts für ihre Verbesserung geschehen. Sie verfolgen den ursprünglich gekrümmten Lauf, der häufig das Wasser, selbst im Sommer, innerhalb 1 oder 2 Fuß auf der Ebene des Landes aufhält. Die Lage der kleineren Bäche ist nicht weniger unzulänglich; diese dehnen sich eine Meile oder weiter von denjenigen Strömen aus, in die sie ihr Wasser ergießen, und die Drainage von 150—200 Acre mag von ihnen abhängen; doch sie bleiben in ihrem natürlich gekrümmten Zustand, bisweilen kaum 6 Zoll unter dem Niveau des Landes, wo die Hecke sich von Seite zu Seite verändert, und gewöhnlich eine der abschweifendsten Art, welche viel Arbeit erfordert, um sie in Ordnung zu halten; und da die Thäler oft weit und eben sind, so ist die Menge des überflutheten Landes sehr groß, wie Jeder, welcher eine

kurze Entfernung mit der Eisenbahn reiset, zu allen Zeiten beobachten kann, wenn viel Regen gefallen ist.

Viele Tausend Acre ebenes Land in England, welche in einem guten Klima und in der Nachbarschaft eines guten Marktes liegen, sind keineswegs zu einer hohen Blüthe gebracht; außerdem ist es dem Ueberfluthen in der oben berichteten Weise unterworfen und ist noch größtentheils in einem natürlichen Zustande, sowohl in Rücksicht der Drainage als der allgemeinen Bewirthschaftung; da die Fähigkeiten des Bodens niemals durch etwas enthüllt worden sind, was den Namen der Cultur verdient — und selbst nicht einmal ein guter dienlicher Graben ist gemacht — so bleibt das Land vergleichlich seinem Eigenthümer nutzlos und bringt nur wenig Ertrag.

Es scheint sonderbar, daß so wenig gethan ist, um diesem Zustand der Dinge abzuhelfen, wo Kapital und Arbeit so überflüssig sind, besonders wenn man betrachtet, daß der Boden der Thäler von Natur der besten Art ist und fähig, unter guter Verwaltung mit Sicherheit, reichliche Erndten jeder Art mit wenigen Ausgaben hervorzubringen. Viel von ihm ist Alluvialboden, der von höher liegenden Ländern weggespült, und da seine Zusammensetzung von verschiedenem Ursprung ist, so besteht er aus einer vortrefflichen Mischung klein zertheilter Erde. Solches Land mag in vielen Beispielen durch Geradelegung der Ströme und durch Drainirung, wo es nothwendig ist, im Werthe verdoppelt werden, wenigstens würde diese Verbesserung im Stande sein, die Geschicklichkeit und Industrie der Besitzer zu verwenden, sowie den Werth der Erndten zu verdoppeln oder zu verdreifachen. Keine Unternehmung kann mehr segensreiche Resultate erzeugen, wenn nur das Land nachher gut verwaltet wird. So fein auch der Boden sein mag, so kann man ihn doch unter den gegenwärtigen Umständen nicht mit Vortheil be-

bauen, und viel von ihm verlangt, aufgebrochen durch und durch gereinigt, und in guter Beschaffenheit niedergelegt zu werden, bevor er Gras hervorbringt, entweder so schön oder so überflüssig, wie es geschehen sollte.

Der erste Theil des Prozesses der Verbesserungen muß offenbar die Geradelegung des Laufes der Ströme sein, und das Bett so umzuwandeln, daß es die Fähigkeit besitzt, das Wasser zu jeder Zeit schnell wegzuführen; denn da nichts dem Zwecke, selbst der allgemeinen Drainirung Angemessenes geschehen ist, so muß das Werk ganz von Vorne begonnen werden; die innere Drainirung mag dann mit vorschreiten und das Land später in eine solche Form und Lage gebracht werden, daß man es nach dem bewährtesten Systeme der Landwirthschaft verwalten kann.




Angenommen ein Strom fällt 10 Fuß, zwischen den Punkten A. und B. Fig. I., beträgt die Entfernung 4000 Fuß, so kömmt auf 400 Fuß 1 Fuß Gefäll, wenn das Bett gerade ist; wahrscheinlich aber ist A. von B. 8000 Fuß entfernt, welches nur einen Fall von 1 Fuß auf 800 Fuß giebt, so daß also durch die Geradelegung des Laufes die Entfernung nicht nur um die Hälfte kürzer wird, sondern daß auch das Maß des Gefälles in demselben Verhältniß wächst. Demgemäß fließt das Wasser mit größerer vermehrter Schnelligkeit und hat noch dazu einen kürzern Weg zurückzu-

legen; und ein vergleichlich schmaleres Flußbett entspricht dem Zweck, dasselbe zu allen Zeiten schnell wegzuführen. Die Wassermasse erscheint kleiner, nachdem der Lauf gerade gelegt ist, selbst wo sie früher eine beträchtliche Ausdehnung von Land überfluthete.

Erhebt sich der Boden von den Seiten des Stromes hinreichend, so genügt es, die Hauptbiegungen einzuschneiden, wie von c zu d oder von e zu f, und zugleich den andern Theil des Strombettes zu erweitern oder abzuschrägen, wo es nothwendig ist, oder es reicht hin, das Bett in kürzern Strecken gerade zu legen, wie von g zu h, denn nur auf ebenem Lande ist eine beträchtliche Abweichung von dem alten Lauf rathsam oder erforderlich, sofern die angrenzende Oberfläche ziemlich gleichförmig bleiben soll, und es ist wünschenswerth, jedoch nicht wesentlich nothwendig, daß das neue Bett durch den niedrigsten Theil des Landes geht; ist dagegen das Land flach, so sollte das Bett so gerade als möglich geleitet werden, und weit und tief genug, daß es jedem vorkommenden Falle entspricht; denn wenn es bei solchen Umständen im geringsten unvollkommen angelegt ist, so wird dasselbe den Drainirungen des umgebenden Landes mehr oder weniger nachtheilig werden; ist das Werk in einer etwas umfassenden Manier unternommen, so wird man die Genugthuung daraus ziehen, es zweckentsprechend gemacht zu haben, die Kosten stellen sich nicht viel bedeutender heraus, als bei einer theilweisen Beschaffung der Hülfsmittel.

Ist der Plan festgesetzt, so muß das Niveau von allen Theilen der Oberfläche längs des beabsichtigten Kanals und eine genaue Sectionszeichnung genommen werden, und wenn die Tiefen des Bettes auf der Section markirt sind, so kann man den Grund bis zu der erforderlichen Tiefe ausheben, wie die Arbeit vorschreitet, indem man jeden Theil beson-

ders vollendet, ehe das Wasser eintritt, wie es z. B. jedesmal bei Durchkreuzung des Kanals der Fall ist; nach Beendigung der ganzen Strecke muß das Wasser regelmäßig darin fließen, wenn die Arbeit accurat ausgeführt ist. Querdurchschnitte in Zwischenräumen sind ebenfalls nützlich, um die Form der anliegenden Oberfläche zu zeigen, und sie gleichförmig, so wie die nothwendigen Veränderungen zu machen, oder ihr wenigstens eine vortheilhafte Gestalt zu geben. Sie sind weniger nöthig, die Lage des Einschnittes zu bestimmen, welche leicht aus einem Plane, oder durch das Auge vermittelst eines Versuchs-Nivellements auf dem Grunde, wo es nothwendig ist, geschehen kann; aber da sind sie unentbehrlich, wo der Grund abhängig ist, um die Weite des erforderlichen Einschnittes darzustellen, damit man den Querinhalt erlangt und die Quantität der Erdarbeit berechnen kann; daher soll man sie da nehmen, wo man den tiefsten und flachsten Einschnitt macht und wo sie genau rechtwinklich zu dem neuen Kanal läuft.

Die ausgehobene Erde wird zur Füllung des alten Kanals verwendet, in den man zur Vorsicht eine Röhrenleitung legt. Das Wasser strebt noch zu ihm und die lose Erde bleibt daher eine zeitlang in einem weichen Zustand, wenn nicht ein Drain angelegt ist. Bevor man die Röhren legt, muß der Grund geebnet werden, indem man das Wasser aus irgend einem Theil unter dem angemessenen Niveau ausschöpft oder auspumpt, und alsdann die Höhlungen mit Thon gut feststampft, oder mit irgend hartem zu Gebote stehenden Material ausfüllt. Wo der neue Kanal den alten durchschneidet, muß letzterer mit festgeschlagenem Thon gefüllt werden, und zwar so, daß er genau die Sohle des ersteren fortsetzt, damit keine Beeinträchtigung durch die Fluth stattfindet; den Oberflächboden aus dem Graben soll man reserviren und über die Erde in dem alten Kanal legen,

und wenn die Gestalt der Oberfläche an einigen Stellen veränderlich wird, so muß die Ackerkrume nicht unterworfen werden. Die Kosten der oben erwähnten Operation variiren sehr nach der Größe des Stromes, der Natur des Bodens, der anliegenden Oberfläche und anderen Umständen. Bisweilen müssen Bäume und Sträucher ausgerottet und mit bedeutenden Kosten fortgeschafft werden, aber wenn die Erde weich ist, so kann man sie im Allgemeinen auswerfen und zu der erforderlichen Entfernung mit einem Kostenaufwand zu 30—40 Pfennigen per 9 Kubikfuß entfernen. Nach der ersten Rechnung würde ein Kanal von durchschnittlich 8 Fuß Tiefe, 5 Fuß untere und 13 Fuß oberer Breite per Meile 176 £ kosten, aber die Ausgaben steigern oder verringern sich bedeutend je nach der Leitung des Werkes. Der obere Querdurchschnitt ist demnach ein größerer, oder wenigstens ist ein solches Bett im Stande, wenn es gerade ist und eine bedeutende Neigung hat, eine reichliche Wassermenge wegzuleiten. Die allgemeine Drainage der Hauptflächen von Morästen steht unter der Verwaltung von Lokal-Kommissionen, und die Ströme und Flüsse in einigen andern Theilen von Lincolnshire und den anliegenden Landschaften werden unter Leitung ähnlicher Gesellschaften, welche Raten für diesen Zweck erheben, verbessert. Beim Vorhandensein von Grenzen muß das Land häufig ausgewechselt und die Kosten der Unterhaltung getheilt werden, allein die wenige Mühe, die hiervon entsteht, wird schon durch die vermehrte Zuträglichkeit der Districte ausgeglichen.

Die Eisenbahnen, unterstützen mitunter die Drainirung der Thäler dadurch, daß sie in oder nahe dem niedrigsten Theile gebildet sind, und zu wiederholten Malen den alten Strom kreuzen, und auf der einen Seite in der Entfernung von einigen Ellen einen Kanal erhalten, und einen guten Graben auf der andern. Die Erde aus ihnen hat die Eisenbahn 2 oder 3

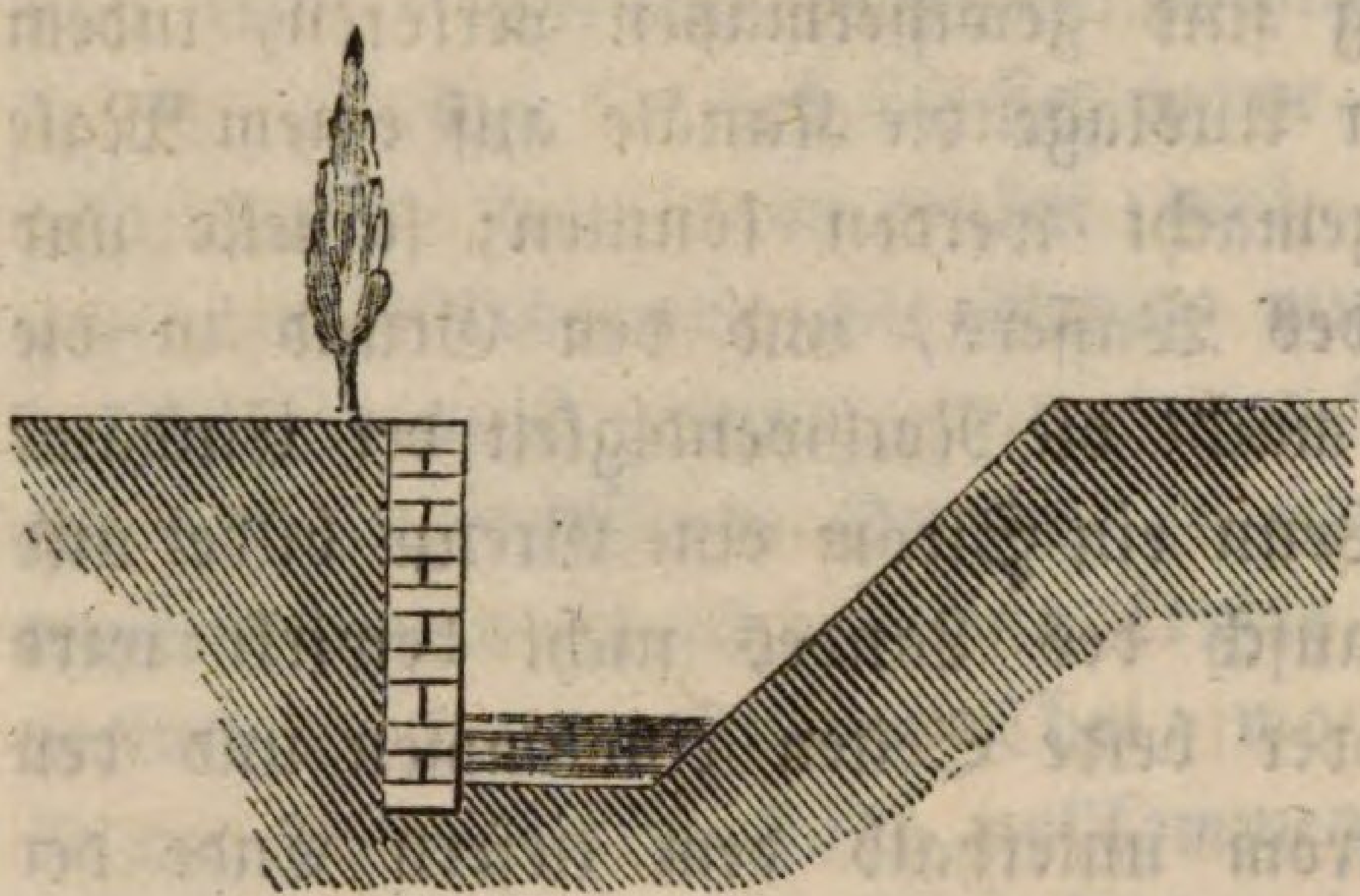
Fuß erhoben, was nur nothwendig war. Dieses würde bei einem 9 bis 12 Meilen langen Thale, welches durch einen Strom oder Fluß von mittlerer Größe drainirt ist, billiger geworden sein, und auch besser als tiefe Gräben für die Eisenbahn auf den Seiten der Hügel zu machen, und sie auf hohen Aufdämmungen fortzuführen, wenn sie das Thal erreichen. Jedoch die Drainage der Thäler, obwohl im Allgemeinen sehr segensreich, kann in einzelnen Fällen mit zeitigem Nachtheil begleitet sein, wenn die Drainirung das einzige Mittel der Verbesserung wäre, dem sie anheim fielen. Wo die spezifische Schwere des Bodens nicht der Art ist, daß sie das Wasser lange genug in Suspension zurückhalten kann, verwelken nach der Drainirung die gemeinen Grasarten; der Boden muß dann umgeweidet, durch und durch gereinigt, in seiner Textur verbessert und mit den angemessenen Saaten in guten Zustand gebracht werden, bevor er eine schöne Erndte irgend einer Art hervorbringen kann. In der That, wo sich die Wirkung der Drainage in jedem Falle vollkommen realisiren soll, muß das Land mit grünen Gewächsen bepflanzt oder Brache liegen, während welcher es umgearbeitet, pulverisirt und bis zu der erforderlichen Tiefe zusammengemischt wird, seine Oberfläche passend geebnet, alle nutzlosen Grasarten und Unkräuter ausgerottet, und eine solche Behandlung angewendet werden, die leichte und erfolgreiche Arbeit für die Zukunft sichert. Wo die Textur des Landes gut, wie es gewöhnlich in den Thälern der Fall, ist die Drainirung, obwohl keineswegs die einzige nöthige Verbesserung, zum großen Segen für alle andern bisher vernachlässigten Meliorationen. Alles auf den Boden fallende Regenwasser wird dann durch die ganze Erdmasse hindurchgehen, ohne über die Maßen in irgend einem Theile zurückzubleiben, deren Folge ein süßeres und üppigeres Kräuterwerk ist.

Ueberrieselte Wiesen müssen besonders tief drainirt werden, wenn der Untergrund entweder steif oder mit stagnirendem Wasser angefüllt ist. In jedem dieser Fälle ist die Drainirung, den Boden absorbirend zu machen, absolut nothwendig, um im Stande zu sein, wenigstens einen Theil des Wassers bis zu den Drains durchzuseihen und Nahrung für die Pflanzen niederzuführen.

Die Vortheile, welche aus der Eindämmung der kleinen Flüsse und Ströme hervorgehen, sind nicht wichtig im Vergleich mit der Geradelegung des Laufes. Die Kosten für die Eindämmung sind gewissermaßen verloren, indem durch ein wenig mehr Auslage die Kanäle auf einem Male vollkommen gerade gemacht werden könnten; schnelle und sichere Wegführung des Wassers, und den Grund in die beste Form gebracht, macht die Nothwendigkeit der Eindämmung überflüssig. Wenn ein Strom eine Grenze bildet und ein friedlicher Austausch des Landes nicht bewirkt wird so kann man eine oder beide Seiten eindämmen und den Ausfluß in den Strom unterhalb dem tiefern Ende der Eindämmung einleiten; aber durch diese Ausübung wird es so nicht cultivirt, drainirt oder ökonomisch bewirthschaftet werden können, als wenn die Grenze gerade wäre. Die Ufer aller Ströme muß man gut dossiren, namentlich wenn das Material nicht von fester Art ist; die Wassermenge kann sich dann ausdehnen, sobald eine Vermehrung stattfindet, und der Kanal wird es so sicherlich fassen und entlang führen, ohne leicht die Seiten zu unterspielen. Die Wurzeln der Bäume und Gesträuche, wenn sie auch das Wasser versperren, bewahren oft die Dämme; sind die letztern jedoch passend dossirt, so sind die Bäume nicht nöthig.

Wo man auch einen Bach antrifft, ist ein Graben von hinreichender Capacität erforderlich, das Wasser schnell fortzuführen und wahrscheinlich als eine Ausmündung für die Drainage

zu dienen. Wo eine gerade permanente Landgrenze sich vorfindet, sollte eine Hecke an ihrer Seite gepflanzt werden; sie wird dann in den meisten Fällen eine tiefe Grenze des berührten Feldes bilden. Der Graben muß so gerade sein, als es die Umstände gestatten, da die Felder sich dann leicht drainiren und bewirthschaften lassen, und verhältnißmäßig mehr Land nutzbar gemacht wird. An einzelnen Stellen, wo sich Steine in Ueberfluß vorfinden, ist daraus eine Mauer aufgeführt, anstatt an derjenigen Seite zu dossiren, wo sich die Hecke vorfindet, wie Figur 2 zeigt. Dieses spart Land und genügt, wo die Wassermenge nicht zu groß ist, allein die Kosten sind etwas größer, als die ersteren. Die andere Seite des Grabens dossirt man gut, um sie



weniger gefahrbringend zu machen, und muß zur Verminderung des Einsturzes die ausgehöhlte Erde wegnehmen und die Hecke auf der Ebene des Landes pflanzen.

Wo das Wasser eines Stromes oder Flusses aufgehalten wird, und einen See, Teich oder Mühldamm bildet, muß die Drainage des angrenzenden Landes unterhalb der Wehre in den Strom geleitet werden, ausmündend, wenn irgend möglich, im höchsten Wasserniveau. Die Seiten des Teiches sollten nöthigenfalls eingedämmt, und ein offener Graben oder bedeckter Hauptdrain von passendem Querschnitt nach jeder Seite, anstatt der Eindämmung, oder quer dem niedrigsten Theile des Landes gemacht werden.

Wenn ein Strom eine Maschinerie treiben soll, so muß

man die Gräben oder Drains unterhalb ausführen, und ist der so erhaltene Fall unzureichend, wie es sich bei tieferen Drains ereignet, so muß der Graben oder Drain noch weiter abwärts geführt werden, ehe die Vereinigung stattfindet. Der das Wasser von dem Rade forttreibende Kanal wird bisweilen als ein Ausfluß benutzt.

Die Verhinderung ist wünschenswerth, daß das Wasser von den höher gelegenen Ländern das tiefer, in dieser Weise zu drainirende Land, erreicht, weil seine Gegenwart die Schwierigkeit und die Kosten für die wirksame Drainirung desselben vermehrt; daher werfe man einen Auffanggraben nahe am Ende des sich erhebenden Bodens, aber in einem hinlänglich hohen Niveau, damit das Wasser zu allen Zeiten in der erforderlichen Richtung fortfließt, und irgend einen Graben oder Strom verbindet, welcher entweder oberhalb des Dammes — so vermehrend die Menge des für die Mühle nützlichen Wassers — oder in entgegengesetzter Richtung, unterhalb der Mühle, in den Fluß eintritt. In jedem Falle ist das aus dem niederen Lande fortzuleitende Wasser begrenzt.

Viele haben empfohlen, daß man, wo Wassermühlen die Drainage des Landes beeinträchtigen, wie es in 100 Beispielen der Fall ist, Dampf- statt der Wasserkraft anwenden soll. Jedoch diese Alternative scheint uns nicht nothwendig, da es immer möglich ist, sich auf diese oder jene Weise zu helfen: wenn ein Ausfluß nicht durch die erwähnten Mittel erreicht werden kann, so geschieht es sicherlich nicht durch die Entfernung der Wehre. Die Kosten der Maschine, die Aufsicht und das Brennmaterial würden wahrscheinlich bald das Zwanzigfache der Kosten eines halben Meilen langen Grabenwerfens auf jeder Seite des Dammes übersteigen; und die letztere Methode bewirkt auch wahrscheinlicher zu allen Zeiten eine vollkommenere

Drainage, als die Methode, direkt in den Fluß zu leiten; denn der Graben führt das von den Drains gesammelte Wasser zu einem tieferen Theile des Flusses, und macht die Thätigkeit derselben unabhängig von dem Stande des Wassers in demselben.

Wo aber der Mühlenbesitzer das Wasser eines Stromes aufstaut, um die Ausführung der Drainage ihrer Nachbarn oberhalb zu verhindern, so sollten sie die Kosten, oder wenigstens einen beträchtlichen Theil davon, für die Ausgrabung des Ausflusses von der Wehre an, bis zu dem äußersten Ende ihres eigenen Landes tragen. Hierdurch wird das Wasser aus den kleinern Drains fortgeleitet, welche die Bestimmung haben, das Land trocken zu legen, und die von dem angrenzenden Eigenthümer durch den niederen Theil seines Bodens fortgesetzt werden, wodurch sie ihm einen gleichen Nutzen gewähren; oder wo schon eine Entschädigung zu der Zeit gewesen ist, als man den Damm bildete, muß die Erlaubniß in der Anordnung der besprochenen Ausmündung nachgesucht werden, und wir überlassen es dem gesetzlichen Richter, die Vertheilung der Kosten zu bestimmen. Dieser letztere Punkt hängt unzweifelhaft in einem großen Maßstabe von der Art des bei der Mühle getroffenen Uebereinkommens ab, und dieses ist in den meisten Orten geschehen, ehe man an die vollkommene Drainirung dachte. Sind wir nicht falsch unterrichtet, so besitzen die Drainage-Kommissionaire und Gesellschaften eine Kraft von der obern Art.

Die Eisenbahnen und Kanäle stören mitunter die Drainage; die ersteren, wenn sie längs der niederen Seite der Bahn eingedämmt sind, und die letzteren, wenn sie mäßige Abhänge durchkreuzen, und mit ihrem Wasser einen Fuß, oder so ungefähr, unter der Ebene der Oberfläche sich befinden. In jedem Falle muß der Ausfluß gemacht werden,

wo es nothwendig ist, unterhalb der Eindämmung oder des Kanals, da die Wahl, den Hauptdrain in einer Entfernung von den Seiten fortzuleiten, zu einem Verlust am Fall Gelegenheit giebt und eine vollkommene Drainage unausführbar macht. Die Eindämmung muß tunnelartig oder auf andere Weise durchbohrt, und die vorhandenen Durchläße tiefer gelegt werden, wenn es erforderlich ist, da sie in den meisten Fällen viel zu flach sind, um diejenige Tiefe zuzulassen, welche die Drainirung verlangt. Die Gräben auf der niedern Seite des Kanals, welche an einem hinreichend niedrigen Punkte beginnen, müssen stufenweise in der Tiefe, wie es der Fall gestattet, zunehmen, bis sie am Kanale niedrig genug sind, um unter das Wasser vermittelst der Durchläße oder der gußeisernen Röhren, geleitet zu werden. Ist das Land flach und der Ausfluß entfernt, so reicht es hin, die Gräben nur 3 oder 4 Fuß tief zu machen, und gebogene Röhren anzuwenden, welche das Wasser quer in sie durch die Schwerkraft führen, da das Ende, in welchem das Wasser in die Röhre eintritt, ein wenig höher ist, als das, an dem es ausfließt.

An sehr vielen Orten sind Gräben bis zu einer größeren oder geringeren Ausdehnung gemacht, um das Wasser von dem Lande aufzunehmen und wegzuführen, und wenn die innere Drainirung des Feldes unternommen würde, so können diese, wie früher bemerkt, als Ausfluß für die Drains dienen. Damit sie aber den größten Nutzen gewähren, müssen sie von einer passenden Tiefe und beträchtlichen Gradheit sein, und ihre Richtung und Lage muß den Eigenthümlichkeiten des Bodens so viel als möglich entsprechen, sowohl auch der Einhegung und Bewirthschaftung, welche man auf ihn anwenden will. Auf einem langen stufenweise ansteigenden Abhange z. B. sind Gräben in Zwischenräumen nach der Richtung des Falles, in welchem auch gewöhnlich

gepflügt wird; diese, mit Dornhecken bepflanzt, bilden die Seitenbegrenzung der Felder, und sollten sich in gerader Linie von dem Ende des Abhanges so weit hinauf ausdehnen, als nothwendig ist. Andere hingegen liegen quer über dem Abhang, um das Wasser aufzufangen und zu den bereits vorhandenen fortführen; diese mit Hecken bezeichnen die Endgrenze des Feldes. Keine Schwierigkeit hinsichtlich der Ausmündung wird auf solchem Lande selbst bei der Unvollkommenheit der Gräben angetroffen, jedoch auf flachem oder unregelmäßigen Terrain hängt viel von der Lage und dem Zustande der Gräben ab, denn wenn sie nicht gänzlich dem tiefsten Theile und der natürlichen Biegung des Grundes, dem das Wasser gewöhnlich zustrebt, folgen, so muß die Schwierigkeit, es in sie zu leiten, größer sein, und sind sie nicht nach einem geschickten systematischen Plane ausgeführt, und dem Zweck anpassend und in einem gereinigten Zustande erhalten, so wird das sie erreichende Wasser mehr oder weniger fehlerhaft fortgeführt. Ist die Drainage vollständig, so sind, im Allgemeinen gesprochen, viele der gegenwärtigen Gräben unnütz und können daher eingehen.

Bei ebenem Land ist es wichtig, die Lage der Gräben so anzuordnen, daß das Wasser auf leichte und natürliche Weise in sie gelangen und schnell fortgeführt werden kann; ihre Neigung auf der Sohle muß regelmäßig sein, und ihre Weite der fortzuleitenden Wassermasse entsprechend. Wie überhaupt alle wasserleitenden Gräben, müssen sie regelmäßig gereinigt werden, und wenn man den so gewonnenen Schlamm zweckmäßig auf das Land verwendet, macht er oft die Kosten der Reinigung bezahlt, da er größtentheils aus den feinsten Theilchen des Bodens und des Düngers besteht, welche bei heftigem Regen von dem undrainirten Lande fortgeschwemmt sind. Hauptgräben mache man da, wo es nöthig ist, das Wasser schnell und wirksam aus den

kleinen fortzuführen, und das Ganze nach einem den Umständen angemessenen Plane. Die Hauptgräben sollen so gerade wie möglich sein; jede Abweichung vermehrt den Abstand von dem Ausflusse und vermindert das Gefälle, und jede Biegung, besonders jede rechtwinklige Wendung, bietet dem Wasser ein Hinderniß dar, welches einem Verlust an Gefälle gleich kommt. Wenn Gräben durch ebenes Land laufen und in einem Strom ausmünden, so ist in ihrer Anordnung große Sorgfalt nöthig, damit sie zu allen Zeiten vollkommen wirken, selbst wenn das Bett des Stromes geradegelegt ist, aber zur Zeit einer Fluth beinahe vollfließt; sind die Gräben in einer solchen Art ausgeführt, wie es nur zu oft der Fall ist, so haben sie zu solchen Zeiten einen mangelhaften Ausfluß. Als Regel gelte, je tiefer der Punkt ist, an dem sie ausmünden, desto mehr Gefälle wird man erhalten, und um so weniger wird das Wasser von dem Strom aus in sie zurücktreten. Angenommen, ein Strom habe 2 Fuß Gefälle zwischen den




Punkten A und B (Fig. 3), so wird ein Graben von C, welcher an dem tiefsten Punkte eintritt, 2 Fuß tiefer sein, als wenn er an dem höheren ausmündete, und gewährt so ein besseres Gefälle bis zu dieser Ausdehnung, für die Drainage des Landes rings um den Punkt C. Gräben müssen in den Strom einmünden, lieber unterhalb als oberhalb eine Furt, eher wo der Kanal weiter als eng ist, und wo er eine Strecke gerade ist, als an einer Krümmung. Um einer vollkommenen Drainirung gewiß zu sein, ist in vielen Fällen, außer der Geradelegung des Bettes des Hauptstromes,

ein langer Hauptgraben auf jeder Seite, in einem gewissen Abstande von ihm, erforderlich, und mehr oder weniger parallel mit demselben. Dieses gewährt unter allen Umständen einen Ausfluß für die kleinen Gräben und die nöthigen Drains, und befähigt uns, die Drainirung des Landes vollkommen auszuführen.

Außer diesen schon erwähnten Fällen trifft man in der Praxis noch andere an, welche ein gesundes Urtheil verlangen, um sich einen passenden Ausfluß zu verschaffen; so z. B. bei den Gräben oder Bächen, die das Wasser aus den Niederungen oder flachem Lande fortführen, und bisweilen eine kurze Strecke durch ein aufsteigendes Terrain laufen; sie sind dann in letzterem vielleicht 5 bis 6 Fuß tief, während sie in der ersteren nur 1 Fuß oder 18 Zoll erreichen, und der Boden an letzterer Stelle 4 oder 5 Fuß, oder selbst noch mehrere Fuß tiefe Drains erfordert, um die Drainirung wirksam zu machen. Nun ist es klar, daß ein Graben unter den oben erwähnten Umständen nicht leicht jedem Zweck entsprechend hergestellt werden kann, so wie ein Hauptausfluß von der nöthigen Tiefe, namentlich wenn er mit großer Wassermenge aus dem jenseits höher gelegenen Lande gefüllt wird; denn an dem erstern Orte muß er zu einer unbequemen Tiefe in dem hochgelegenen Boden und vielleicht durch einen schlammigen Grund, oder längs einer aus Steinen aufgeführten Mauer in der Niederung ausgegraben werden; und an der nächsten Stelle muß er schnell aufgefüllt werden, und verursacht viel Kosten in der Reinigung, und trotz der äußersten Sorgfalt und Geschicklichkeit würde er mehr oder weniger vollkommen seine Funktionen wie ein Hauptdrain zur Zeit der Ueberschwemmung verrichten, wo die vollständige Wirkung der kleinen Drains sehr erforderlich ist. Der Graben sollte daher bleiben wie er ist, indem er von Zeit zu Zeit verbessert und gereinigt wird, wie

es für das Fortführen des Wassers erforderlich ist, und ein bedeckter Hauptdrain soll parallel mit ihm in dem Abstande von einigen Fuß, oder auf andere Art gezogen werden, zu dem nächsten Orte, wo man einen passenden Ausfluß antrifft. Dieser Hauptdrain mag, wenn er die Niederung erreicht, entlanggeführt, und entweder an einer, oder wenn es nöthig ist, an beiden Seiten des Grabens fortgeführt werden; die kleinen Drains leite man in ihn, und so ist, unabhängig von dem Graben, eine vollkommene Drainage bewirkt. Wir wissen, daß dies mit Erfolg und geringeren Kosten, als eine Vertiefung des Grabens ausgeführt ist. Wir kennen auch einen Fall, daß ein großer Strom, nachdem er eine kurze Strecke geflossen und mit seinem Wasser nur wenig unter dem Niveau des angrenzenden Landes sich in einen tiefern Kanal ergoß; aber der Grund auf der einen Seite neigte sich vielmehr abwärts von diesem Kanal, in der Richtung, welche der Strom beim Passiren einer Biegung nahm, und es wurde das Drainwasser in einen tiefen Hauptdrain geleitet, welcher aus einem hinreichend niedrigen Theile des Stromes herauf geführt war. Dieser Hauptdrain wurde aufwärts, in einem Abstande von dem Strome fortgesetzt, bis er einen gewissen Punkt erreicht hat, wo sein Lauf sich ändert, und er unter dem Strom rechtwinklich passirt, indem er so einen ausgezeichneten Ausfluß für die Drainage mehrerer Acre flachen Landes auf der entgegengesetzten Seite bildete. Dieses war das einzige Mittel, einen Ausfluß für das flache Land zu erhalten, welches durch Eindämmung der Stromufer vor Ueberschwemmung geschützt werden mußte. Andererseits wissen wir, daß wegen Mangel eines Hauptdrains der Art bedeutende Kosten nutzlos verwendet sind.

Große Ströme, wo der Lauf nicht leicht gerade gelegt werden kann, muß man eindämmen, indem Gräben neben der Eindämmung gemacht werden, welche als Aus-

fluß für die innern Drains dienen und sich unterhalb einer Furt, oder irgend einer Stelle in den Strom ergießen, wo der höchste Wasserstand noch unter dem Niveau des zu drainirenden Landes ist. Solche Fälle sind so zahlreich und der aus den obigen Operationen gezogene Nutzen so wichtig, daß dieser Gegenstand einer besonderen Bearbeitung werth ist; wir können jedoch auf diesen Punkt hier nicht weiter eingehen.

## Hauptdrain.

Wenn eine vollkommene Drainirung angeordnet werden soll, so muß man zuerst die Art und Weise der Anordnung von Hauptdrains ins Auge fassen. Dieser Punkt läßt sich sehr leicht bestimmen, wenn man weiß, daß die Nebendrains in allen Fällen parallel zu einander angeordnet werden müssen, und zwar in der Richtung des größten Gefälles, oder diesem so nahe, als es der Umstand gestattet. Jede Ebene oder Abhang, aus dem ein Feld besteht, und mit einer Reihe von Drains versehen ist, verlangt an dem niedrigsten Ende der Ebene oder des Feldes einen Hauptdrain von solcher Lage, Geradheit und solchem Gefälle, daß er das von den Nebendrains gesammelte Wasser empfängt und mit Leichtigkeit zu dem Ausflusse abführt.

Neigt sich das Feld nur nach einer Richtung, so kann man eine Gruppe Drains von oben nach anordnen, wenn es nicht zu große Länge hat oder durch gewölbte Beete, die nach verschiedenen Richtungen hin laufen, unterbrochen wird. In diesem Falle ist nur ein Hauptdrain an dem niederen Ende nöthig, wenn die Entfernung von den oberen nicht sehr groß ist, in welchem Falle ein zweiter längs der Seite gemacht werden muß, an welcher die Beete zusammenstoßen.

Jede Vertiefung von beträchtlicher Ausdehnung, und das Ende oder jede Seite des Feldes, zu der das Wasser hinabläuft, verlangt einen Hauptdrain; manchmal laufen Höhlungen parallel mit den Seiten des Feldes, und zuweilen mehr oder weniger im rechten Winkel dazu, und ein Hauptdrain längs ihrem Ende fortgeführt, dient gewöhnlich für die Fläche an jeder Seite, wenn sich eine Höhlung durch das angrenzende Land ohne einen Graben fortsetzt. Der Hauptdrain wird wahrscheinlich auch durch dieses geführt werden müssen, bis er irgend einen geeignete Ausfluß erreicht.

Die Ausmündung jedes Nebendrains in einen offenen Graben an dem Ende oder den Seiten des Feldes geschieht bei einer zweckmäßigen Drainage niemals. Dieses ist in der Hinsicht fehlerhaft, daß dadurch die Enden der Röhren besonders der Verletzung durch Frost und andere Ursachen ausgesetzt sind, wenn der Graben geöffnet bleiben muß, und es tritt dann die Nothwendigkeit ein, denselben entweder in einen bedeckten Hauptdrain umzuwandeln — welches die Gefahr eines Nachtheils durch die Wurzeln der Hecken herbeiführt — oder ihn offen zu erhalten, welches nicht allein Landverlust, sondern auch Arbeit in der Reinigung giebt. Hauptdrains legt man selten den Hecken näher, als 13 bis 18 Fuß, und sind sie krumm und unregelmäßig, so müssen diese Entfernungen nothwendigerweise an einigen Stellen überschritten werden.

Die Hauptdrains sollte man nicht an den Endrücken machen, wenn sie zu sehr aufgeworfen sind, aber wenn die Endfurche hinlänglich gerade ist, und nicht mehr als 21 bis 24 Fuß von der Umzäunung entfernt, so kann diese als geeignet für die Placirung betrachtet werden. Nachdem der Graben bis zur gehörigen Tiefe ausgeworfen, und die Röhren gelegt sind, wirft man die Erde zurück, ausgenommen

in dem Falle, daß er oben offen bleiben und Wasser von höher gelegenen Ländern abführen soll.

Die Hauptdrains müssen etwas tiefer gemacht werden als die Nebendrains, besonders an ihrem niedrigsten Ende, wo sie das meiste Wasser enthalten. Dieses ist besonders nothwendig, wenn das Land in der Richtung flach ist, in welcher die Nebendrains gelegt sind. Wenn man dieses unbeachtet läßt, so kann das Wasser nicht vollständig aus den Enden der letztern abgeführt werden, wodurch der untere Grund in einem weichen Zustande erhalten wird und in nicht geringem Grade zu ihrer Verwirrung beitragen. Der Wasserstand in den Röhren des Hauptdrains ist mitunter bedeutend, und das Niveau, wenn nicht vorgebeugt, wird sich bis zu einer gewissen Entfernung in die kleinen Drains erstrecken. Angenommen, die Tiefe beträgt zwei Zoll, so verlangt der Hauptdrain 3 oder 4 Zoll tiefer zu sein, als der andere, um das Zwischenresultat zu erzielen. Aus demselben Grund soll der Abzugsgraben tiefer sein, als die Ausflußöffnung des Hauptdrains, und zwar im Verhältniß zu der darin befindlichen Wassermenge. Wo sich ein hinreichendes Gefälle für die Haupt- und Nebendrains befindet, ist es wesentlich nothwendig, erstere tiefer als letztere zu machen; der Ausflußgraben aber muß viel mehr bis zu einer beträchtlichen Entfernung vertieft werden, eher, als die Ausmündung des Hauptdrains zu flach anzuordnen, wie dieses häufig geschehen ist, wodurch sein Fallverhältniß verringert, seine Anordnung mehr der Verletzung unterworfen, indem er nicht genügend tief im Boden placirt ist. Legt man den Hauptdrain quer über den Abhang am Ende eines Feldes, in der Richtung, in welcher das Land flach ist, so erreicht man ein hinreichendes Gefälle, wenn die Ausflußöffnung ein oder zwei Fuß tiefer liegt, als am obern Ende, und die

Niveaudifferenz mit Genauigkeit auf die ganze Länge vertheilt.

Wenn das Land an einen Strom grenzt und sich dahin neigt, so muß der Hauptdrain mit demselben parallel laufen, oder nahe zu parallel, soweit als die besondere Rücksicht auf die Gradheit gestattet, und wenn das Bett so ist, daß es nur das Wasser schwerer Regen fassen kann und daher zu Zeiten dem Mangel an Abfluß unterworfen ist, so soll eine bedeutende Sorge beim Hineinleiten des Hauptdrains stattfinden. Beabsichtigt man unter allen Umständen eine vollkommene Drainage, so ist es nothwendig, den Hauptdrain durch das anliegende Feld bis zu einem Punkte fortzuführen, wo sich das Wasser der höchsten Fluth unter dem Niveau des Nebendrains befindet, und an dieser Stelle den Ausfluß in den Strom zu leiten, dessen Bett, wenn es gerade und geneigt ist, bis zu einiger Entfernung unter dem Ausflusse getieft werden kann, um diese Anordnung zu erleichtern; oder wenn dieses nicht geschehen kann, so schreite man zur Erweiterung; durch diese vermehrte Dimensionen fließt das Wasser niedriger, und entspricht demselben Zwecke. Hat man so einen guten Ausfall erreicht, so muß der Hauptdrain für eine beträchtliche Ausdehnung des Landes nützlich gemacht werden, damit die Anzahl der Ausflüsse, welche von dem Zustande des Stromes abhängen, so viel wie möglich verringert werden. Wenn zwei, drei oder sogar vier Felder von gewöhnlicher Breite sich gegen einen Strom von obiger Beschaffenheit neigen und ziemlich zu derselben Zeit drainirt werden sollen, so ist ein Hauptdrain für alle hinreichend, wenn seine Dimensionen den Umständen angemessen sind. Neigt sich das Land in solcher Art, daß die vortheilhaftesten Anordnungen der Hauptdrains im rechten Winkel zu Stome sind, und die Nebendrains parallel dazu, so tritt die Nothwendigkeit, den Hauptdrain zu wenden und abwärts

zu ziehen, ehe man ihn in das Flußbett leitet, um so entschiedener ein. Ohne dieses würde das Wasser leicht in ihm und in den Enden der kleinern Drains sehr weit zurückgehalten werden und sie unthätig machen; wenn nämlich das Land sehr flach ist, und der niedrigste Theil desselben weit vom Flusse entfernt liegt, wie dieses zuweilen vorkommt, und wenn das Terrain nicht von solcher Ausdehnung ist, um einen offenen Graben zu verlangen. Die geeignetste Lage muß man sorgfältig vermittelst des Nivellir-Instruments bestimmen und das genaue Verhältniß der Neigung notiren, damit es später bei der genauen Ausführung des Grundgefälles und für andere Zwecke gebraucht werden kann.

---

## Kapitel III.

### Anordnung der Nebendrains.

Auf einem Lande, welches vollkommen drainirt werden soll und eine Oberfläche besitzt, die ziemlich frei von hohen unregelmäßigen Beeten oder andern Unebenheiten ist, muß man die Nebendrains, wie bereits bemerkt, parallel, in gleichen Abständen und so viel als möglich in der Richtung des steilsten Gefälles anordnen. Sie sollten von einem Ende des Feldes bis zum andern ohne Veränderung fortgesetzt werden, selbst wenn der Untergrund beträchtlich in seinen absorbirenden Eigenschaften variirt, so daß sich verschiedene Grade der Trockenheit an der Oberfläche zeigen. Das Wasser dringt schneller an einigen Stellen des Bodens ein, als an den andern, weil der Untergrund bis zu einer größern Tiefe poröser ist; aber es ist dessenungeachtet jederzeit

an dem fernern Entweichen verhindert, wenn es am Ende des durchlassenden Bodens ankömmt, und wird an der Stelle, wo es zurückbleibt, mehr Schaden verursachen, als wenn Alles durch Wasserfurchen an der Oberfläche fortgeleitet wäre, wie es bei den gewölbten Beeten auf undurchlassendem Untergrunde der Fall ist. In dem einen Falle hält der Untergrund mehr oder weniger Wasser in der größten Winterszeit zurück, entweder zum Nachtheil oder zur gänzlichen Zerstörung des jungen Weizens und anderer Gewächse; während in dem andern Falle kein Wasser tiefer sinkt, als die offenen Furchen, und wenn diese Beete gut geformt sind, so können die Pflanzen wenig Schaden erleiden. Wenn eine Stelle des Untergrundes poröser ist, als die andern, dann mag man die Entfernung zwischen den Drains mit Vortheil verändern, wodurch eine Ersparniß erzielt, und eine gleichmäßigere Trockenheit oder absorbirte Bedingung zu gleicher Zeit erreicht werden. Der Untergrund am niedrigsten Ende des Feldes ist häufig fester und undurchlassender, und deshalb muß man die Drains hier näher aneinander placiren, während er am obern Ende viel poröser ist, und durch Drains von der doppelten Entfernung trockengelegt werden kann; dann genügt es, jeden abwechselnden Drain, wo der Untergrund sich ändert, zu unterbrechen, oder jeden dritten und vierten, fein biegend die andern, um den Raum zwischen denselben auszugleichen, wenn die Oberfläche des Bodens hinreichend milde ist; aber keine Veränderung soll man vornehmen, wenn es der Untergrund nicht völlig gestattet; eine Kenntniß derselben ist das einzige Factum, nachdem man diese Anordnung treffen kann, nicht aber die Wassermenge, welche oben an einem besondern Theile erscheint; denn Wasser natürlich strebt zu den niedrigen Theilen des Feldes, und wird da leicht zurückgehalten und gibt Erscheinungen von Nässe; wo hingegen bei der Annahme, daß

der Untergrund gleichmäßig ist, das Wasser an den höhern Orten Nachtheil erzeugt, wenn es bloß über die Oberfläche herabläuft, oder in den Furchen die auflöslichen Theile des Düngers und der feinern Erdpartikel mit sich fortführt.

Gewölbte Beete werden häufig an einem Theile des Feldes in der Richtung des Falles angeordnet, wo hingegen sie diese an einem andern kreuzen oder unter rechtem Winkel laufen, indem ihr Parallelismus fortgesetzt wird, obgleich sich die Richtung des Abhanges durch kleine Hügel oder in anderer Weise verändert. Ereignet sich dieses bis zu irgend einer Ausdehnung, so muß man die Drains in Uebereinstimmung mit dem Abhange und unabhängig von den Beeten anordnen, weil sonst die Wirkung, den Untergrund auf jeder Seite gleichmäßig zu verändern, in gewissem Grade verringert wird. Da nach vollkommener Drainirung kein Wasser an der Oberfläche abläuft, so kann man das Land in jeder Richtung pflügen, und ob die Drains die Richtung des Pflügens kreuzen oder parallel zu derselben liegen, ist in solchem Falle ganz unwesentlich. Land, welches am besten quer oder schräg zu den Hügeln drainirt werden kann, obwohl es natürlich einen besondern Fall hat, soll bisweilen sich nach zwei Richtungen neigen, d. h. es fällt gegen seinen Hauptdrain und gegen den Ausfluß. Der wirkliche oder größeste Fall ist irgendwo zwischen ihnen, und ein Nebendrain darin fortgeführt, tritt in den Hauptdrain unter einem spitzen Winkel ein. Einige halten dieses in Bezug auf das Fließen des Wassers in den Nebendrains für vortheilhaft, und es unterliegt keinem Zweifel, wenn die letzteren horizontal laufen und der Hauptdrain sich neigt, daß der Punkt dann der Beachtung werth ist, indem mehr Fall bei dem Eintreten in den Hauptdrain der niederen Ebene erreicht wird; aber allgemein gesprochen, wenn die Nebendrains im rechten Winkel zu dem Hauptdrain liegen, so ist

es keineswegs nothwendig, ihre Enden zu curviren, um die Verbindung unter einem spitzen Winkel zu erreichen. Unbequemlichkeit geht aus der Praxis sowohl beim Ausgraben der Drains, als auch beim Legen der Röhren, hervor, und in den meisten Fällen kann kein Vortheil, so klein er auch sein mag, gewonnen werden.

Die Richtung der Drains jeder Veränderung in der Oberflächneigung des Feldes zu unterbrechen würde, wenn auch nicht unpraktisch, doch unzweckmäßig sein, indem es oft zu Verwickelungen und unnöthigen Ausgaben ohne einen entsprechenden Vortheil führt.

Ist das Land unregelmäßig, viel von Gräben durchschnitten, und die Veränderungen der Neigung häufig eintretend und zahlreich, so kann eine Vollkommenheit in der Drainirung kaum erreicht werden, wenn man die Drains genau nach der Richtung der Oberfläche neigend macht; aber die Hauptpläne, aus denen ein Feld besteht, müssen in der geeigneten Richtung unabhängig von jeder Andern drainirt werden.

Drains, welche das obere Ende eines Feldes erreichen, muß man so legen, daß sie das Kopfbeet vom Wasser befreien, sei es darauf gefallen, oder unten abgelagert, wodurch dieses in dieselbe trockene Lage, wie die andern Theile des Feldes, gebracht wird. Hierdurch kann man darauf fahren und Pferde umwenden, ohne einen Nachtheil zu erzeugen.

Mr. Smith von Deanston empfiehlt einen Querdrain parallel zu der Umzäunung in der Entfernung von 9—12 Fuß. Dieses ist nothwendig, selbst wenn ein Graben existirt, und die Enden der Drains mit ihm verbunden sind, oder eine Anzahl derselben in der Entfernung von einigen Fuß sich endigen, wie es sehr rathsam zu sein scheint.

Wenn der Untergrund erträglich porös ist, und das Kopfbeet schmal, und kein Wasser von den Gräben oder dem Lande darüber abläuft, so entspricht der Querdrain am besten in der Erdfurche. Sind die Grenzseiten eines Feldes nicht mit passenden Gräben versehen, so muß nothwendiger Weise der Raum zwischen ihnen und dem nächsten Drain nur die halbe Entfernung von dem andern, gemäß der vollkommenen Drainirung betragen, und wenn irgend eine Grenze, welche mit dem Hauptdrain in der Entfernung von 21 bis 28 Fuß parallel läuft, so muß man bei festem Untergrunde noch einen Nebendrain zwischen der Hecke und dem Hauptdrain legen, und zwar in der Entfernung einiger Fuß von letzterem, ehe das Endbeet unter allen Umständen solide und trocken gemacht werden kann.

Alle geschickten Drainer stimmen jetzt überein, die Drains in der Richtung des größten Gefälles anzuordnen; jedoch ist dieses in einigen Districten entgegengesetzt ausgeführt. Hauptdrains sieht man häufig in der Mitte oder andern Theilen des Feldes den Abhang hinauf geführt, während die Nebendrains in schräger Richtung kreuzweise in sie geleitet sind. Wir werden daher absichtlich einige Betrachtungen über diese Ausführung einfügen, um zu zeigen, daß irgend ein zu Gunsten dieser beigebrachter Schluß irrthümlich ist, insofern es eine vollkommene Drainirung anbetrifft. Tull empfahl bereits vor einem Jahrhundert die Querdrainirung, und viele Schriftsteller haben seitdem ähnliche Richtungen angegeben, aber alle ihre Schlüsse sind falsch. Tull bemerkte, daß wenn ein Drain mit dem Abhange gelegt wäre, er parallel sein würde zu den Rinnen, die das Wasser über dem Untergrund bildet, und nicht wirksamer in der Drainirung des Landes sein würde, als ein Kanal, der parallel mit dem Flusse und dieses Wasser ableiten soll,

ohne sich irgendwo mit ihm zu verbinden; diese Ansicht oder ähnliche, scheinen gegenwärtig nicht ungewöhnlich unternommen zu werden.

Daß ein Hauptgegenstand der Drainirung darin besteht, alle Theile des Untergrundes porös zu machen und zu befähigen, alles Regenwasser bis zu der geeigneten Tiefe durchzufiltriren, ist eben betrachtet; aber wir fassen den wirklichen Stand der Sache so auf: „die Drains müssen den Untergrund vollständig absorbirend machen bis zu der erforderlichen Tiefe, nachher treibt die Schwerkraft das Wasser in das Innere derselben; denn das Wasser, welches niederwärts fließt, entweder unmittelbar unter den gepflügten Boden oder noch tiefer, muß auf einen bedeutenden Widerstand stoßen; und wenn es die kleinste Spalte oder Oeffnung erreicht, die mit dem Drain in Verbindung steht, so wird es zu ihm geführt.“ Aus denselben Gründen würden Drains in der Richtung des Abhanges wirksam sein, wenn auch ihre Thätigkeit nur im Fortführen des Wassers bestände, welches schnell zu der Tiefe durch den porösen Boden sinkt, da das Wasser innerhalb der Entfernung, bis zu der ihr Einfluß reicht, auf weniger Widerstand beim Fließen stößt, als in irgend einer andern Richtung. Ueber diese Entfernung hinaus wird Alles wie zuvor bleiben, ob die Drains quer oder longitudinal angeordnet sind. Wenn in jedem dieser Fälle die Entfernung der Drains zu groß ist, so bleibt ein Theil des Untergrundes unverändert, und unzugängliches Wasser würde über ihn bis zu einer niedern Fläche fließen. Bei Querdrains ist der Abstand, bis zu der das Wasser auf diese Weise fließt, ohne Zweifel der kürzeste, da es wahrscheinlich bei der Ankunft in dem ersten Drain aufgenommen wird; aber dieses ist nur ein unbedeutender Vortheil, da kein geringer Theil des Untergrundes, obgleich er von der Einwirkung eines großen Wasserkörpers, der über ihn hin-

abrollt, befreit wird, würde dennoch dem Wassereintritt widerstehen, und wenig Vortheile aus der Drainirung ziehen. Das Haupterforderniß besteht darin, den ganzen Untergrund bis zu einer passenden Tiefe porös zu machen, um eine gleiche Verbreitung des Wassers zuzulassen; demgemäß ist die erste Frage: ob durch „Quer- oder Längen-Drainirung" dieser Zweck am besten erreicht werden kann.

Es ist einleuchtend, daß ein Querdrain den Untergrund nur bis zu einer gewissen Ausdehnung an seiner obern Seite afficiren kann; sein Einfluß muß besonders auf steilem Lande an der niedern Seite, wie tief der Drain auch liegt, begrenzt sein, indem selbst die Oberfläche nach dieser Seite bald unter dem Niveau zu liegen kommt.

Jeder Drain in solcher Lage muß folglich den größten Theil seines Wassers von der obern Seite empfangen, und indem wir kaum annehmen dürfen, daß der Thon an der obern Seite zu einer größern Entfernung porös gemacht ist, um die mangelhafte Einwirkung an der niedern Seite auszugleichen, so schließen wir, daß die afficirte Weite geringer sein muß, als sie gewesen wäre, wenn man den Drain mit dem Abhange gelegt hätte. Es ist daher klar, daß man die Querdrains näher aneinander legen muß, um dasselbe Resultat hervorzubringen.

Der vestorbene Smith von Deanston und andere Autoritäten in der Drainirung haben sich den Querdrains aus dem Grunde entgegensetzt, indem die Lagen oder Schichten, aus denen der Untergrund besteht, häufiger an die Oberfläche ausmünden, als parallel mit ihr laufen; und weil der longitudinale Drain die Enden solcher Schichten durchschneidet und das in ihnen enthaltene Wasser aufnimmt und wegführt, ohne daß es sich der Oberfläche nähert, wo hingegen bei der Querdrainirung das Wasser unter allen Umständen

nicht so gut entfernt wird, und Nachtheil an der Oberfläche erzeugt.

Die Wirkung der longitudinalen Drains ist deshalb aus zwei Gründen vorzuziehen, von denen jeder für den Gegenstand entscheidend ist. Wenn der Untergrund gleichmäßig fest ist, so öffnen sie ihn auf jeder Seite und folglich zu einer größern Entfernung, wodurch der Regen gleich eindringen kann, und besteht er aus verschiedenen Schichten, so sind nicht weniger vorzüglich in der Bewirkung irgend einer nothwendigen Zusammenschrumpfung und Wegführung des Grundwassers.

Wie auch immer die Lage der verschiedenen Schichten beschaffen ist, die Entfernung des Wassers, welches durch irgend eine solche nicht an die Oberfläche, auf einem vollkommen zu drainirenden Terrain austritt, geschieht am besten durch die longitudinalen Drains.

Practische Erfahrungen zeigen die Wahrheit der vorhergehenden Bemerkungen; viele Versuche bei den Queranordnungen der Drains, wenn sie nahe genug aneinander placirt waren, haben in der Bewirkung der vollkommenen Drainirung fehlgeschlagen; das Land mußte von Neuem in der Richtung des Abhanges drainirt werden. Der für die Querdrainirung passende Fall tritt ein, wenn eine wasserhaltende Schicht entweder die Oberfläche erreicht, und das untere Bett einige Entfernung unterhalb erreicht oder quer über dem Abhange ausbricht, indem nur ein tiefer Drain erfordert wird, da das angrenzende Land nicht der vollkommenen Drainirung bedarf, und weil der Boden bei einem mäßigen Abhange bis zu einer passenden Tiefe vollkommen porös ist, und Wasser in einer auf Thon ruhenden Tiefe enthält.

In dem letzteren Falle sind tiefe Drains mit weiten Zwischenräumen hinreichend, und entsprechen ebensowohl, wenn nicht besser, als Querdrains. Wenn das Land be-

trächtlich eben in gewölbten Beeten von einiger Höhe gelegt, ist und in Abständen von drei oder vier Beeten drainirt wird, so glauben Einige, daß das Feld gleichmäßiger quer drainirt werden kann, da die Furchen alsdann das gesammelte Wasser direct zu den Drains abführen; aber dieses ist keine vollkommene Drainirung, und der Untergrund wird dadurch nicht vollständig porös gemacht, und ein viel besseres Resultat würde man erhalten, wenn man auf einer Seite des Feldes anfängt, die Drains parallel mit den Beeten zu legen, und so nahe aneinander placirt, als es die vollkommene Drainirung in ihren Fortschritten nothwendig macht.

Die andere zur Betrachtung dieses Gegenstandes kommende Frage betrifft die Kosten und Dauerhaftigkeit; was jede von diesen anbetrifft, so besitzen die longitudinalen Drains den Vortheil; sie sind die wohlfeilsten, weil sie das Wasser in einem schnellern Maßstabe wegführen und deshalb weniger Röhren von größerem Durchmesser bedürfen. Die Ausdehnungen der Hauptdrains, welche kostbarer sind als die andern, vermindern sich auch im Durchschnitt, und die Ausgaben für eine zweimalige Drainirung des Landes in Bezug des Einflusses der Drains auf jeder anstatt auf einer Seite, wird auch in den meisten Fällen vermieden, und sie sind dauerhafter, weil jeder Drain gleichmäßig von beiden Seiten sein Wasser empfängt. Der Eintritt des Wassers in den Drain ist so weit als möglich durch das ganze Feld hindurch gleich gemacht, und kein Drain irgend eines plötzlichen Zuwachses, der nachtheilige Substanzen in sie hineinführt, unterworfen.

Die gewölbten Beete auf steifem Lande liegen bisweilen in irgend einem Winkel zu dem Abhange durch das Feld; ist dieser beträchtlich, und die Beete nicht sehr hoch, so sollte

man die Drains ausführen, als wenn die Oberfläche eben wäre. Die Beete können nach der Drainirung geebnet werden, doch muß man das Land in der Richtung pflügen, daß die Erde nach den Wasserfurchen fällt.

Land, welches in gekrümmten Beeten von beträchtlicher Weite und Höhe gelegt ist, erfordert in den meisten Fällen in jeder Wasserfurche einen Drain, bevor die augenblicklich anpassende Form der Oberfläche ohne Nachtheil geändert werden kann, was namentlich bei festem Untergrunde nöthig ist; die Wasserfurchen haben da, wo sie sich vorfinden, tiefere Veränderungen in dem Thone hervorgebracht, während der eben so strenge Boden unter der Mitte des Beetes unverändert bleibt; und wenn die Vertiefungen vor dem Drainiren auf der ganzen Länge mit lockerer Erde gefüllt wären, so bilden sie den Aufenthaltwinkel für die Zürückhaltung einer übergroßen Menge Wasser, daher müssen in diesem Falle die Drains der Richtung der Beete folgen. Querdrainirung genügt, wenn der Untergrund ziemlich porös, oder die Drains nahe genug aneinander liegen; jedoch parallele Drainirung mit den Beeten, welche Richtung sie auch haben, ist in den meisten Fällen vorzuziehen; dieses verursacht oft bedeutende Variationen in der Weite des Drain-Abstandes; aber eine Abhülfe kann man sicher in bedeutendem Grade dadurch erreichen, daß man zwei oder drei Fuß seitwärts von der Wasserfurche, wo es nothwendig ist, abweicht, wodurch die Ausgrabetiefe nicht wesentlich vermehrt, und das Wasser mit eben so großer Zuverlässigkeit fortgeführt wird.

Auf einigen Feldern sind die Beete nicht nur hoch, gekrümmt und unregelmäßig, an einer Stelle breit, an der andern schmal, sondern sie sind auch in sehr verschiedenen Richtungen angeordnet. Bisweilen liegen Felder in ein

oder zwei Ebenen, und auf einem Flächenraum von zehn Acre oder so ungefähr kann man die Beete fast in eben so viel verschiedener Weise angeordnet finden. Die Beete sind in der Mitte häufig zwei Fuß höher als an den Wasserfurchen, und es scheint oft, als bezweckte dieses, das Wasser vielmehr zurückzuhalten als fortzuleiten. Auf solchem Felde einen Drain in jeder Wasserfurche anzuordnen, würde wahrscheinlich Unregelmäßigkeiten in dem Zustande der Drainage verursachen, nachdem die Oberfläche geebnet ist, was nothwendig geschehen muß, bevor die Grünerndte oder ähnliche Operationen ohne Verlust an Zeit und Land darauf vollzogen werden können; und eine beträchtliche Zahl von Hauptdrains und Wendungen muß man hie und da veranlassen, wodurch die Kosten vermehrt, und der regelmäßige Fluß des Wassers mehr oder weniger unterbrochen wird; wo jedoch die Furchen tief sind, und das Wasser ein Bestreben nach ihnen zeigt, muß man einen Drain in oder nahe jeder von ihnen legen, welches die einzige günstige Methode ist, wo die Wölbungen bedeutend, wofern nicht der Untergrund einen hohen Grad der Porosität besitzt.

Auf ebenem Lande ist beim Legen der Drains in der Richtung, welche den größten Fall zu ihrer Sohle gewährt, bedeutende Sorge auszuüben; um so mehr Gefälle als erreicht werden kann, muß man ihnen geben, damit das Wasser, welches sonst durch Stehenbleiben ihre Structur zerstört, schnell und mit Erfolg fortgeführt wird. Ist der Hauptdrain einige Zoll tiefer als die andern, und die Sohle eines jeden genau ausgeführt, so wird sehr wenig Wasser darin zurück bleiben, wenn auch die Sohle beinah eben ist. Dagegen ist das Ausgraben in allen Theilen bis zu der geeigneten Tiefe auf ebenem Lande für Viele ein schwieriger Punkt, und jede Methode, den Fall auch nur in geringem Grade zu ver-

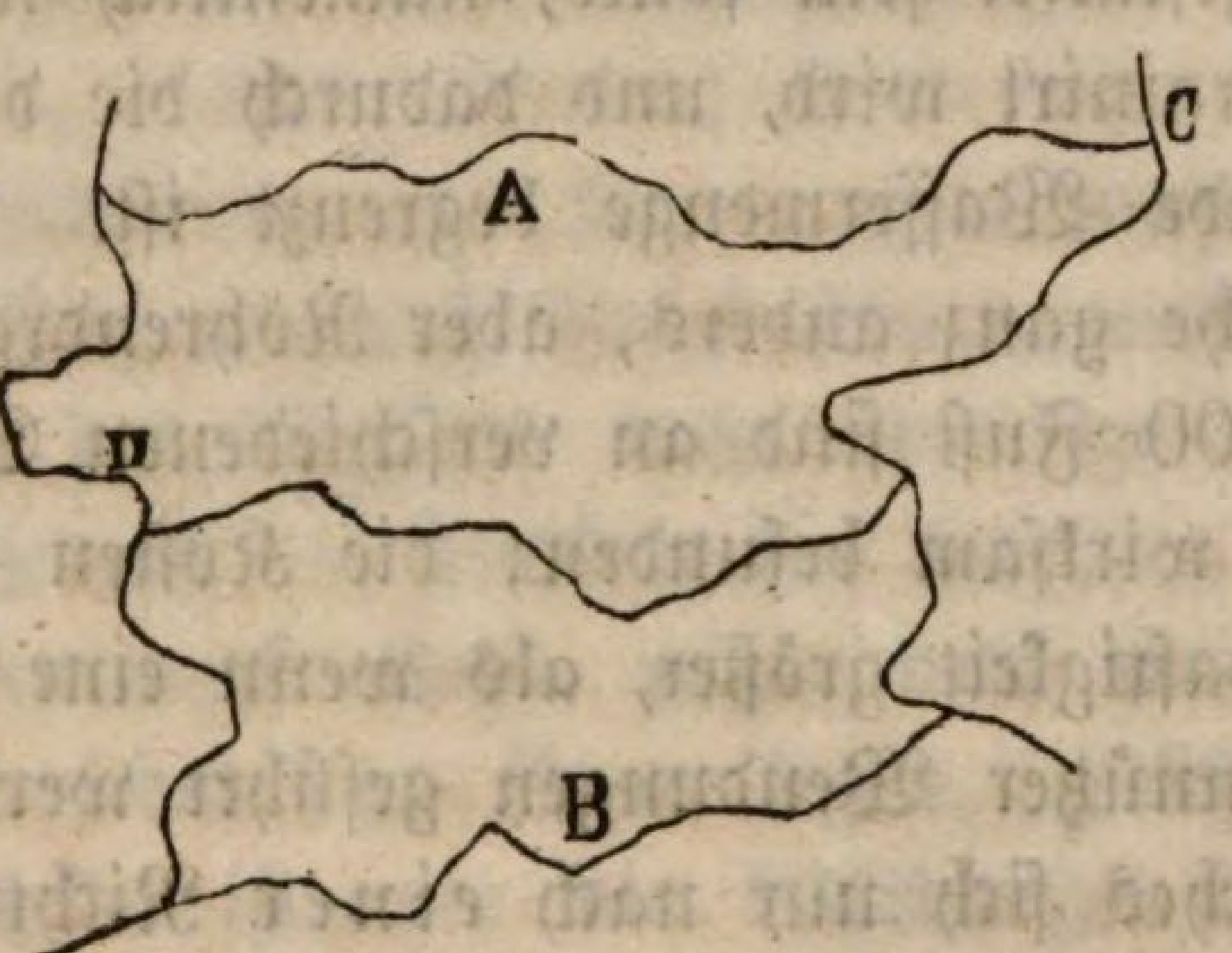
mehren, ist vortheilhaft. Sind die Beete hoch und die Wasserfurchen tief, so müssen die Drains ihnen nothwendig folgen; wo jedoch die Oberfläche im Vergleich eben, und die Furchen nicht in der passenden Richtung gehen, da sollte man sie nicht berücksichtigen. Das Gefälle auf ebenem Lande mit bloßem Auge zu bestimmen, ist trügerisch, und man muß seine Zuflucht zum Nivellir-Instrument nehmen.

Einige Drainer empfehlen, die Länge der Drains nicht über 600 Fuß auszudehnen; wendet man jedoch Röhren an, so ist kein Grund vorhanden, warum eine Länge von 900 Fuß oder mehr nicht gestattet sein sollte, namentlich wenn das Land vollkommen drainirt wird, und dadurch die durch jeden Drain abzuführende Wassermenge begrenzt ist. Bei Steindrains ist die Sache ganz anders, aber Röhrendrains von einer Länge über 900 Fuß sind an verschiedenen Stellen ausgeführt und für wirksam befunden; die Kosten sind geringer und die Dauerhaftigkeit größer, als wenn eine Anzahl Querdrains und unnützer Wendungen geführt werden.

Soll ein Feld, welches sich nur nach einer Richtung neigt, drainirt werden, so muß dieses in einer Länge geschehen, mag sie auch 900 Fuß überschreiten, und man muß Röhren von passendem Querschnitt in allen Theilen anwenden.

Wo man häufig gekrümmte unnöthige Hecken antrifft, welche das Land in kleine Felder von unpassender Gestalt eintheilen, läßt sich schwer ein ausgedehntes Drainirungssystem ökonomischer und vortheilhaft einrichten, ohne zuvor diese zu entfernen, und das Land für die Drainirung und andere Operationen zu reinigen; die Hecken kreuzen das Gefälle häufig unter so verschiedenen Winkeln und mit geringer Rücksicht auf die Eigenthümlichkeiten des Bodens, daß die Drains nicht von hinreichender Gleichförmigkeit und Länge ausgeführt werden können, um Schwierigkeiten und

Unvollkommenheiten zu vermeiden. Eine Länge von nur 600 Fuß von dem Ende eines Feldes aufwärts kreuzen häufig verschiedene Hecken, denen man die Hauptdrains nicht parallel legen kann. Jeden Plan, diese getrennten kleinen Felder für sich zu drainiren, wird wegen der unregelmäßigen Beschaffenheit der Grenze und des Ausflusses unvollkommen werden, da das Wasser von der Richtung abgelenkt wird, in der es schnell fließt; und die Kosten vermehren sich noch durch die Extra-Anzahl der nothwendigen offenen Gräben oder Hauptdrains. Angenommen, die Oberfläche des Feldes sei in Fig. 4 dargestellt. Findet von A nach B eine Neigung statt, so ist klar, daß bei einem Versuch, das obere Feld für sich zu drainiren, die Hauptdrains irgendwo nahe der tiefern Grenze von C nach D erforderlich wären, und daß das Wasser von da auf irgend eine Weise zu der Hecke C bei B geführt werden müßte.




Viele Felder, obwohl schmal, haben eine bedeutende Länge und erstrecken sich vielleicht von der Sohle bis zur Spitze eines Abhanges; und wenn auch die Seitengrenzen oft nach Wunsch gerade sind, so haben sie doch allgemein die Richtung, in der man das Land pflügt und drainirt. Solche Felder haben im Vergleich eine vollkommene Gestalt, und die Drainirung kann verhältnißmäßig vollkommen ausgeführt werden; aber nicht wenige Felder liegen mit ihrer Länge quer über den Abhang nur 150 bis 180 Fuß lang, während die Seitenhecken gekrümmt sind und sich in einer Richtung erstrecken, in der das Land eben

ist. Solche Hecken auf flachem Lande machen eine vollkommene Drainage unpractisch, daher thun Diejenigen, welche die Drainage in einem großen Maßstabe bezwecken, gut, alle überflüssigen Hecken zuvor zu entfernen, namentlich solche, die den Abhang kreuzen und die Felder an einer genügenden Länge verhindern, und die Richtung der übrigen nach Erforderniß zu ändern und gerade zu legen. Die Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit der Drainage hängt hiervon in hohem Grade ab, und viel Land könnte gewonnen werden. Alle Operationen auf dem Boden, sowie das Reißen und Einerndten des Getreides, würden sehr erleichtert, und kein Nachtheil irgendwie die Folge sein.

Die Wurzeln der Bäume, welche gewöhnlich in den Hecken stehen, dringen bald tief in das Innere der Erde, und zerstören den in der Nähe liegenden Drain; dieses an und für sich ist ein auffordernder Grund, vorher alle unnützen Hecken und Baumwerke, welche der Drainirung nachtheilig sind, zu entfernen. Einige neue Hecken, die bei der Umlegung des Feldes erfordert werden, sollten in geraden Linien auf der ebenen Fläche nur von Dornen gepflanzt werden. Hält man diese später gut in Ordnung, so erlangt man nicht bloß eine hübsche Hecke, sondern der Pflug kann auch die Wurzeln der Dornen in allen Theilen herausarbeiten, und eine große Menge Land, welches gegenwärtig in den Winkeln und Ecken der gekrümmten Hecken unnütz liegt, weil der Pflug nicht zu ihnen gelangen kann, wird dann nutzbar gemacht.

---

## Kapitel IV.

### Die Tiefe der Drains.

In keinem Punkte sind die Ansichten in der Drainirung verschiedener, als über die Tiefe der Drains. Viele stimmen darin überein, daß die Tiefe nach den Umständen variiren muß, und daß die für den einen Fall angemessenen Anzahl von Fußen und Zollen für die anderen nicht passend sei. Betrachtet man, daß Bodenarten in ihrem natürlichen Zustande sehr variiren, und daß der Zweck ist, auf sie eine allgemeine Eigenschaft zu übertragen, nämlich, daß alles Regenwasser bis zu der erforderlichen Tiefe durchfiltriren sollte, um von da, ohne die geringste Anhäufung, durch die Drains weitergeführt zu werden, so erscheint keine Aufgabe mehr der Vernunft gemäß, als die, diesen Effect so ökonomisch als möglich auszuführen; um das zu erreichen, sind Veränderungen sowohl in der Tiefe als Entfernung erforderlich. Dieses indessen ist nicht die Streitfrage, denn selbst in jedem Falle, wo die vollkommene Drainirung nothwendig ist, findet man große Verschiedenheit der Ansichten über die zweckmäßig zu erwählende Tiefe und Entfernnng vorherrschend. Vieles dieser Unsicherheit geht einerseits aus dem Mangel eines klaren Verständnisses über den Zweck der Drains und andererseits aus dem Mangel einer vollkommenen Kenntniß der Wirkung der Drains und den atmosphärischen Einflüssen hervor, welche darin besteht, den Untergrund absorbirend zu machen.

In den letzten Jahren hat sich ein allgemeines Streben gezeigt, die Drains tiefer zu legen, als man früher in der vollkommenen Drainirung für nothwendig hielt. Zwei Fuß, oder so ungefähr, ist eine Zeit eine gewöhnliche Tiefe

gewesen, aber bei Boden von beinahe jeder Art für unwirksam befunden; oder man hat sich wenigstens überzeupt, daß tiefere Drains, selbst bei einigen Fuß weiterer Entfernung, besser wirkten. Dieses konnte ohne einen Versuch vorausgesehen werden, wenn der zu erlangende Zweck klar überlegt und verstanden war. Wenige Autoritäten in der Drainirung schlagen jetzt keine geringere Tiefe als 3 Fuß vor, und nicht Wenige ziehen 4 Fuß in jedem Boden vor. Jedoch so langsam ist der Fortschritt in der vollkommenen Handhabung an einigen Orten, daß kein kleiner Theil der unternommenen Drainagen nur zwischen 18 Zoll und zwei Fuß Tiefe ausgeführt ist. Wenn ein Versuch gemacht würde, derbes, festes Land, welches in dieser Weise drainirt ist, in ein System der Cultur zu bringen, so würde viel Mißlingen, und Verlust der Erfolg sein.

Die Hoffnung, daß Drains von 18—20 Zoll Tiefe sich in jedem Falle wirksam beweisen, ist in der That ein großer Irrthum, veranlaßt — in einem großen Maßstabe, wie bereits beobachtet worden — durch den Mangel einer vollständigen Bekanntschaft mit dem, was die Resultate der Drainirung sind. Manche glauben wahrscheinlich, daß das Wasser sich horizontal zu den Drains ziehen würde, ohne durch irgend einen Theil des Untergrundes zu dringen; daher machen sie in Betreff des Thonbodens die Bemerkung, daß nur das Wasser an der Oberfläche fortgeführt zu werden braucht, und die hieraus erfolgte Anwendung der flachen Drainirung. Es ist indessen klar, wie auch der Boden beschaffen sein mag, daß das Wasser durch ihn bis zu einer gewissen Tiefe von der Oberfläche gleichmäßig durchfiltriren soll, und keine Drainage kann wirksam sein, wenn sie nicht jederzeit die geringste Anhäufung bis zu dieser Tiefe verhindert. Alles Wasser muß auf einmal nicht blos von der Oberfläche sondern auch von der Sohle des thätigen Bo-

dens, fortgeführt werden, ob es sich nun in der Tiefe von 1 oder zwei Fuß befinden mag; dieses kann aber nur erreicht werden, wenn es noch tiefer sinkt, nicht aber dadurch, daß es nur durch den thätigen Boden den Drains zufließt. Trotzdem versichern Einige, daß ihre Drainirung vollkommen ist, obwohl sie sehr weit entfernt, diese Bedingung zu erfüllen.

Die Thätigkeit eines Drains — um sich scharf auszudrücken — kommt nur in dem Innern des thätigen Bodens, oder in der Tiefe, bis zu welcher das Wasser schon von selber sinkt, zur Ausübung; und diese Functionen in wasserhaltenden Bodenarten bestehen in der Bewirkung oder Unterstützung zur Bildung zahlreicher Spalten und Oeffnungen, welche sich von den Drains nach allen Seiten innerhalb seines Einflusses ausbreiten, damit das Wasser durch diese Risse niederwärts ziehen kann; durch sie sollte alles Wasser, was nicht im obern Boden hängen bleibt, so regelmäßig, wie es durchfiltrirt, absorbirt werden und stufenweise abwärts laufen, bis es die Sohle der Drains erreicht. Wir müssen uns daher Gewißheit verschaffen, welches die Tiefe des thäthigen Bodens ist, um genaue Data zu erhalten, von denen wir bei Beantwortung der Frage über die Tiefe als Grundlage ausgehen müssen.

In diesem Hauptpunkte kann man beobachten, daß diejenigen, welche den Boden rajolen oder durch irgend einen andern Prozeß vertiefen, es gewöhnlich bis zu einer Tiefe von 16—18 Zoll ausführen. Einige geben einer Tiefe, welche diese bedeutend überschreitet, den Vorzug; dieses ist unzweifelhaft in den meisten Fällen besser, wenn sie nur schnell erreicht werden kann. In jeder Beziehung können wir sicher schließen, daß 18 Zoll Ackerkrume nicht zu viel ist, da den meisten Pflanzen diese Menge Erde für ihre Wurzeln dargeboten werden muß, sowohl um ihre Nahrung zu erhalten und vorzubereiten, als auch das Wasser, wel-

ches ihnen diese zuführt, zurückzuhalten. Bevor sie diesen Grad der Vollkommenheit erreichen kann — den sie überhaupt zu erlangen im Stande ist — würde selbst eine größere Tiefe nicht mehr als nützlich sein, unter andern Zwekken die Temperatur, um die Wurzeln auf gleichem Grade zu erhalten, und die Pflanzen über die Abwechselung der Jahreszeit zu erheben. Ein Land würde man so lange für für einen Garten als untauglich bezeichnen, bis alles darauf fallende Regenwasser zu einer Tiefe von wenigstens 18 Zoll gleichmäßig durchfiltrit und von da fortgeführt wird.

Keine Anstrengung der Vernunft ist erforderlich, um zu zeigen, daß dieselben Bedingungen sehr wünschenswerth auf dem Felde, wenn auch nicht geradezu nothwendig sind. Es leuchtet ein, daß das Wasser bei seinem Sinken innerhalb 18 oder mehrerer Zolle von der Oberfläche nicht gehemmt werden sollte, welches auch immer die Tiefe des cultivirten Bodens sein mag, sonst kann der volle Segen der Düngung, Reinigung und Beackerung jeder Art nicht erreicht werden. Der Boden ballt sich mehr und mehr zusammen, wodurch die Schwierigkeit und Kosten seiner Cultur vermehrt und das Wachsthum der Pflanzen zugleich unsicherer gemacht wird.

Bei diesem Gegenstande sei ferner bemerkt, daß alle feste und Thonbodenarten im Allgemeinen nicht blos durch Rajolen oder Aufhacken von 18 oder mehreren Zollen mit einem Male geöffnet werden, sondern daß irgend ein weiteres Auflockern nothwendig ist, um den verlangten Grad der Porosität zuerhalten, und daß dieses in Intervallen geschehen muß. Damit die Erde von der oben bezeichneten Tiefe in einen Zustand der Verbesserung gebracht wird, muß der Thon nach und nach dazwischen ergänzt werden, indem er seiner Festigkeit durch Cultur, Luft und Regen, der ihn durchdrungen, beraubt ist, Mist, und wenn es nothwendig, durch das Bei-

mischen einiger poröser Bestandtheile, wodurch man ihn offen erhält, damit der Zu- und Austritt der Luft und des Wassers, von dem sehr viel abhängt, nicht verhindert wird.

Eine lange Reihe mühsamer Bearbeitung ist erforderlich, um den Boden eines strengen Feldes zu tiefen, und in denselben verbesserten Zustand zu bringen, in dem sich viele Gärten befinden, deren Boden ursprünglich von der eben beschriebenen Festigkeit war; jedoch sollte die Abwechselung, nicht blos mit einer Aussicht auf unmittelbaren Vortheil, sondern auf einen beständigen Segen des Landes, immer vor sich gehen. Der Boden unter 6—7 Zoll ist in manchen Fällen roh und unproductiv, gleichsam wie von der Ackerkrume abgeschnitten und demnach weder ein geeignetes Mittel für die Aufbewahrung der Pflanzennahrung, noch in irgend einer Art dem Wachsthum der Pflanzen förderlich. Bisher hat man nur an der Oberfläche gekratzt, und gleichzeitig den darunter befindlichen Theil fester gemacht, anstatt ihn je nach seinen Bedürfnissen zu cultiviren und zu verbessern. Wasser und Luft können niemals die nothwendigen Veränderungen allein bewirken, besonders wenn sie nicht zugelassen werden; aber sie müssen freien Zutritt haben, bevor der Prozeß der Verbesserung geführt werden oder überhaupt wirklich beginnen kann. Der Unterboden unter 18 Zoll muß porös gemacht werden, damit er zu allen Zeiten das bis dahin ankommende Wasser absorbirt, so befördernd durch die Zu- und schnelle Wegführung des Wassers eine gleichmäßige Filtration durch die 18 Zoll; und erfüllt die Drainage, als Grundlage aller andern Verbesserungen, dieses nicht vollkommen, so kann man sie als unausgeführt betrachten.

Die Frage dreht sich also um die Tiefe und die Entfernung, welche am besten geeignet ist, den Untergrund unter 18 Zoll hinreichend porös zu machen, um dadurch auf ein-

mal alles Wasser unterhalb der 18 Zoll mit gebührender Rücksicht auf Oekonomie wegzuführen. — Es muß hier bemerkt werden, daß in jedem Boden die Einwirkung der tiefen Drains, zur Erreichung einer bestimmten Tiefe, sich bis zur größtmöglichsten Entfernung ausdehnt; aber damit kein Irrthum, weder durch zu tiefes Drainiren, noch auf andere Weise begangen werde, ist es nöthig, unter andern Eigenthümlichkeiten auch genau die Art und Weise zu kennen, in welcher die Drains das Austrocknen und Zerklüften des festen Thons bewirken, der früher für Wasser ganz oder beinah undurchlassend war. Erstlich wird alles Wasser, welches sich im Boden in der Nähe der Drains befindet, abgesondert, und die Luft circulirt an seiner Stelle; der umgebende Thon wird dadurch viel trockener gemacht, und Zusammenschrumpfung — bald folgend darauf — ist das natürliche Resultat; sodann wirkt die Verdünstung an der Oberfläche mit größerm Effecte auf den Thon, in Folge der Schwächung, die er erlitten hat, indem man ihn von unten öffnete und austrocknete; zahlreiche Spalten erscheinen und werden durch die Luftcirculation offen erhalten und erweitert, bis sie die Grenze der Einwirkung der Drains erreichen. Durch diese Ursachen und zugleich mit andern, welche genannt werden mögen, ist der erforderliche Grad der Porosität vollkommen herbeigeführt; Communicationen sind in allen Richtungen zwischen der Luft in den Röhren, und der an der Oberfläche gebildet, die durch den Boden gehen und dazu dienen, das Wasser aus ihm abzuführen. Das Resultat rührt hauptsächlich von der Verdunstung her, da die Quantität des Wassers, welche ursprünglich in dichtem Thon enthalten ist, oder wenigstens diejenige, welche bei einer niedrigen Temperatur von ihm erhalten werden kann, gewöhnlich sehr beschränkt ist. Wenn die Austrocknung auf diese Weise bewirkt wird, vornehmlich durch den atmasphärischen Einfluß,

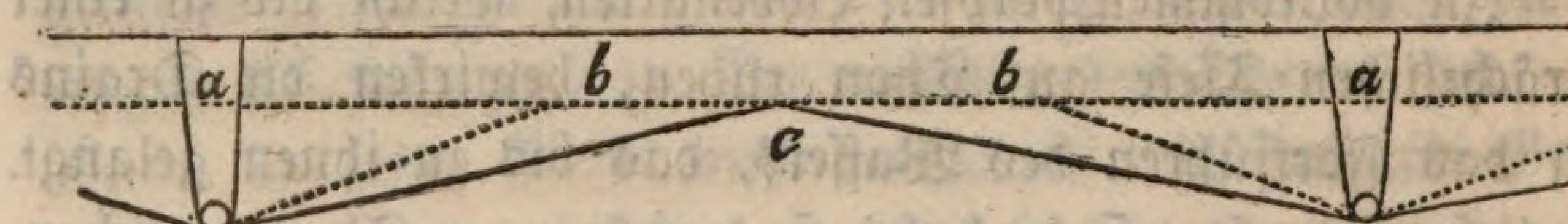
der unter günstigen Umständen eintritt, so ist es leicht zu begreifen, daß die Schwierigkeit des Zusammenziehens im Thonbett im Verhältniß mit der Tiefe zunimmt. Die in ihm vertheilte Luft, obgleich nicht unwesentlich, hat doch bestimmte Grenzen; ihre Erneuerung wird schwieriger im Verhältniß mit der Tiefe und der Dichtigkeit der zwischen ihr und der äußersten Luft befindlichen Masse, und dadurch ist der atmosphärische Einfluß in seiner Kraft und Reihenfolge ebenfalls begrenzt.

Die Weite des durch einen Drain der Contraction unterworfenen Thones verringert sich von der Oberfläche nach unten, nicht blos in Folge seiner stufenweisen Zunahme der Festigkeit, indem er weniger von Spalten und Rissen durchdrungen wird, sondern auch in Folge der geringeren Verdünstung, welche im Verhältniß der Tiefe und des Untergrundes schwächer wird, bis sie zuletzt nicht mehr die geringste Wirkung auf die Veränderung des Thones hat. Der Drain in jener Tiefe muß demgemäß die äußerste Grenze erreichen, bis zu welcher er nützlich sein kann, in der Zunahme der Weite des veränderten Thones, entweder nahe der Oberfläche oder darunter, und folglich würde es nutzlos sein, ihn tiefer zu legen, selbst wenn er später oben mit einem porösen Material gefüllt würde, welches dem Wasser eine leichtere Niedersinkung darbietet; daher ist die Tiefe, bis zu der die Drains in dem Thonboden placirt werden sollten, beschränkt. Es ist indessen keine Schwierigkeit, dahin zu wirken, daß das Wasser bis zu irgend einer Tiefe durch das Material hinabsinkt, mit welchem der Drain gefüllt ist, nur um nothwendig den Effect zu sichern, muß das Material porös sein. Die Schwere treibt das Wasser nieder, wenn die geringste Oeffnung zum Durchpassiren vorhanden ist; aber es ist schwierig, die Contraction des Thones bis zu der Ausdehnung zu bewirken, welche der Tiefe

des Drains entspricht, wenn der letztere eine bestimmte Tiefe von der Oberfläche, je nach den Umständen größer oder geringer, erreicht. In dem strengsten Untergrunde, wenn er in nassen Localitäten liegt, ist es selbst schwierig, den Thon zu öffnen, und ihn bis zu der Tiefe offen zu erhalten, welche für eine wirksame Beackerung erforderlich ist, wenn man nicht geeignete Mittel anwendet, dieses Ziel durch sorgsames Füllen der Drains zu erreichen. Daher sollten sie über den Röhren, innerhalb 18 Zoll von der Oberfläche, mit poröser Erde oder anderem passenden Material gefüllt werden, um die Hervorbringung von Spalten und Rissen des umgebenden Thones zu unterstützen, und das Wasser bis zu den Röhren zuzulassen. Die Ackerkrume bis zur Tiefe von 18 Zoll läßt reichlich Wasser zu den Drains, da sie schon mehr oder weniger bis zu dieser Tiefe durchdringlich ist.

In vollkommen porösen Bodenarten, welche bis zu einer beträchtlichen Tiefe auf Thon ruhen, bewirken die Drains nur das Fortführen des Wassers, das bis zu ihnen gelangt. Je tiefer sie gelegt sind, bevor sie den strengen Thon erreichen, um so größer wird die Entfernung sein, von der sie das Wasser anziehen, und je tiefer die trockenzulegende Erdschicht ist, je weiter können die Drains placirt werden, und das Wasser sinkt regelmäßig durch alle Theile bis zu dem Niveau der Sohle, und ist der Untergrund porös, so wird es schnell durch horizontales Fortfließen dieselbe erreichen. Aber der Fall ist ganz verschieden, wenn die Ackerkrume und der Untergrund von der festesten Beschaffenheit sind; dann muß die erste Wirkung der Drains sein, den Grad der Porosität zu begründen und zu erhalten, der das Wasser durch alle Theile bis zu einer hinreichenden Tiefe sinken läßt, welches dann ohne ein Hinderniß von dort diagonal abwärts zieht. Das Wasser sinkt nicht zu einer derselben

Tiefe, wie in dem vorigen Falle; der zwischen den Drains befindliche Thon ist nicht bis zu ihrer Tiefe porös gemacht, und daher muß die Summe der durch tiefe Drains trocken gelegten Masse des festen Bodens, basirend auf der Idee, daß alle Theile von da bis zur Sohle porös gemacht sind, nothwendig beträglich sein. Der auf jeder Seite porös gemachte Thon erreicht eine gewisse Weite, entweder bis zu oder nahe der Oberfläche, und zieht sich abwärts, bis er in einem Punkt am Boden des Drains oder näher an der Oberfläche zusammentrifft, wenn der Drain tiefer gelegt ist, als der Einfluß der Verdunstung reicht; die äußersten Flächen des zwischen zwei Drains veränderten Thones müssen sich einander in der Mitte des Raumes von wenigstens 18 Zoll unter der Oberfläche schneiden, wie in Fig. 5 bei c gezeigt ist. Um dieses zu errei-




chen, muß der Abstand zwischen den Drains im Verhältniß zur erforderlichen Veränderung des Bodens, klein sein. Je fester der Thon, desto mehr muß er zusammenschrumpfen, um hinreichend durchlassend zu sein, und um so größer wird die Schwierigkeit sein, diese Spaltung zu bewirken, sowohl in Betreff der Tiefe als auch Breite, und auch desto näher müssen die Drains gelegt werden.

Die Weite des strengen Thons, welcher durch die Drains aufgelockert werden kann, ist klein, und die Tiefe, bis zu der dieses geschieht, ist sicherlich auch begrenzt. Wahrscheinlich besitzt Niemand hinreichend genaue Data, nach denen er im Stande ist, mit Bestimmtheit die entsprechende Tiefe, bis zu welcher Thon in jedem Falle durch Drainiren vollkommen porös gemacht werden kann, zu be-

urtheilen. Versuche über diesen Punkt und über die Tiefe, aus welcher das Wasser durch Capilar-Attraction angezogen werden kann, sind sehr zu wünschen; aber die practischen Männer tragen Bedenken, daß sehr tiefe Drains mit weiten Zwischenräumen für steifen Thonboden unzulänglich sind, denn während solche Drains das Wasser an einem Punkte bis zu einer beträchtlichen Tiefe sinken lassen, steht zu befürchten, daß sie dieses an einem andern durch Verhinderung der Ansammlung verfehlen; während hingegen Drains mit passender Tiefe und hinreichend nahe aneinander das Wasser in allen Theilen auf gleiche Weise durch die 18 Zoll des thätigen Bodens anziehen und es auf gleiche Weise fortführen werden.

Die Tiefe muß natürlich nach dem Boden und Klima variiren, und wenn dieses besser bekannt wäre, so möchte es zu der Bestimmung der angemessenen Tiefe der Drains oder wenigstens zur Aufstellung einer vollkommenen Theorie viel beitragen. Es ist z. B. wünschenswerth, strenge Thonarten zu öffnen, wenn es möglich ist, bis zu der größten Tiefe, aus welcher Wasser angezogen werden kann, und alles Unterwasser beträchtlich zu erniedrigen. Bodenarten variiren auch hauptsächlich in ihrer Saftigkeit, d. h. in der Menge Wassers, welche sie in gegebener Tiefe suspendiren können, oder welche sie fähig sind, von unten herauf zu saugen, und je mehr Kraft sie in dieser Beziehung besitzen, desto tiefer sollten sie drainirt werden.

Angenommen ein Drain sei 3 Fuß tief, so liegt er 18 Zoll unter der Tiefe, welche man bearbeiten oder unter jedem Umstande trocken halten will; und wenn erfordert würde, das Wasser aus 12 Fuß Entfernung auf jeder Seite anzuziehen, oder von a nach c (Fig. 5) indem es sich schon in der Tiefe von 18 Zoll befindet, so würde die Neigung von dem äußersten Ende der 12 Fuß bis zum Innern der Drains,

wenn das Wasser in einer geraden Linie fortschreiten könnte in dem Verhältniß, 1 : 8 sein; und dies Verhältniß nimmt zu im Verhältnisse wie ungefähr 1 : 5, wenn man den Drain einen Fuß tiefer legt; doch der Thon möchte in beiden Fällen nicht durch und durch afficirt werden bis zu dem Abstande von selbst 8 Fuß, oder von a zu b, und dann würde der Abstand von 12 Fuß bis zu der Mitte des Zwischenraums zu groß und die Berechnung im Absteigen des Wassers irrthümlich sein. Die Kraft eines Drains in strengem Thone nimmt wahrscheinlich in irgend einem Grade zu, bis zur Tiefe von 4—4½ Fuß; aber selbst bei der letztern Tiefe muß der zwischenliegende Raum kleiner sein. Strenge Bodenarten in den trockenen Theilen des Landes sind häufig in allen Richtungen bis zu einer größern Tiefe als 18 Zoll zerrissen, selbst ehe man sie drainirt; aber um hinreichende Porosität bis zu der verlangten Tiefe zu erhalten, muß man gänzlich alles Wasser durch Drains fortführen, welche näher aneinander placirt sind.

Diejenigen, welche die Einwirkung in strengem Boden genau geprüft haben, sind im Stande, obige Bemerkungen zu bewahrheiten, da sie beobachtet haben, daß in einem solchen Falle die Weite des durch einen Drain veränderten Thones häufig 7—8 Fuß auf jeder Seite nahe der Oberfläche nicht überschreitet, und sie muß demnach noch geringer in der Tiefe von 18 Zoll sein. Dieses ist oft die Grenze der Wirkung eines Drains selbst von beträchtlicher Tiefe, und wenn er nahe bis zur Oberfläche mit gebrochenen Steinen gefüllt ist; und dasselbe würde der Fall sein, wenn man auch die Tiefe unbegrenzt nimmt. Wir haben niemals einen tiefen Drain gekannt, der, wenn er angemessen gefüllt war, verfehlt hat, das Wasser aus allen seinen Theilen des Bodens innerhalb seines Einflusses niederzuziehen, wie Einige behaupten, daß dies ein gewöhnliches

Ereigniß sei; aber wenn die Weite zwischen den Drains zu groß ist, so bleibt ein Theil des Untergrundes unverändert, das auf ihm stehende Wasser wird in seinem weitern Sinken gehemmt und gezwungen, horizontal zu fließen, statt aus dem thätigen Boden abwärts gezogen zu werden. Die Wirkung dieses, wir brauchen es kaum weiter zu erwähnen, muß der Veränderung der Tiefe und dem vortheilhafte Arbeiten hinderlich sein, und einen Theil des Getreides in großem Maßstabe dem Einfluß des Wetters preisgeben, eine Alternative, welche alle Drainer sehr beobachten sollten.

Der Fall wird nicht geändert, wenn eine 4—5 Fuß hohe Schicht von strengem Thone auf einem porösen Bette ruht, welches einen Wasserkörper enthält, der anderswo absorbirt worden ist; das untere Wasser sollte man zuerst so billig und wirksam entfernen, als es die Umstände zulassen; aber später muß man dahin wirken, daß alles Regenwasser bis zu der geeigneten Tiefe durch den Boden sickert vermöge nahe aneinander liegender Drains, gleichsam als ob kein Unterwasser existirt hätte.

Nach den voraufgehenden Betrachtungen hinsichtlich der Wirkung der Drains, und was sie erfüllen sollen, unterstützt durch Erfahrung und ausgedehnte Beobachtungen, würden wir bei der strengsten Beschaffenheit des Untergrundes, wenn er in regnigtem Distrikte liegt, eine Tiefe von nicht weniger als 30 Zoll und nicht mehr als 3 Fuß und einen Abstand nicht über 14 Fuß annehmen; wahrscheinlich dürfte 33 Zoll ungefähr die passende Tiefe sein Die Drains sind bis innerhalb 18 Zoll unter der Oberfläche mit poröser Erde oder irgend einem andern passenden Material gefüllt, welches das Niedersinken des Wassers gestattet.

Ist der Untergrund etwas porös oder selbst von der strengsten Art, liegend in ein einem Districte, wo im Ver=

gleich wenig Regen fällt, und wo die Wirkungen einer höhern Temperatur und eines länger fortgesetzten Windes, der im Verhältniß fühlbar ist, kann die Tiefe 3 Fuß gemacht werden, und die Entfernung 18 oder 20 Fuß, und wenn der Untergrund mehr poröser ist, so dürfte man die Tiefe noch steigern, bis zu 3½, 4 oder 5 Fuß, und den Abstand bis zu 24, 30 und 40 oder sogar 80 Fuß.

Diejenigen, welche 3 Fuß als eine unzureichende Tiefe ansehen, mögen die Drains so tief legen, als sie es dem Zweck entsprechend für gut befinden, und sich bemühen, die Drains bis zu der geeigneten Höhe mit hinreichend porösem Material zu füllen, aber in dem strengsten Unterboden, wo viel Regen fällt, läßt sich der Abstand von 14 Fuß nicht überschreiten, viel eher reduciren, wenn man alle die Vortheile wünscht, welche vollkommene Drainirung gewährt, nämlich: den Boden mit Bestimmtheit zu vertiefen, zu verbessern, und die Pflanzen vollkommen gegen Beschädigung zu schützen. Hohe, gewölbte Beete auf straffem Boden erfordern in jeder Furche einen Drain, und dieses reicht so lange hin, als die Gestalt der Beete beibehalten wird, wenn auch die Entfernung 30 Fuß beträgt; aber eine solche Weite ist sehr wahrscheinlich zu groß, wenn die Oberfläche flach gelegt wird.

Kein aufrichtiger Mann, welcher eine Bekanntschaft mit dem Gegenstande besitzt, wird läugnen, daß Drains von ungefähr 4 Fuß Tiefe und von 21 bis 40 Fuß Entfernung, wie sie Mechi, Parkes und Andere empfehlen, ganz zweckmäßig für einen großen Theil des Bodens in England sind, der sowohl porös als günstig gelegen ist. Die flachen Drains, welche oft in einen solchen Boden gemacht sind, möchten, ohne viele Uebertreibung, von keinem Werth, welcher er auch ist, sich charakterisiren; aber in den straffern Bodenarten, wo kein Drain den Thon in einer großen

Entfernung verändern kann, müssen die Drains nothwendiger Weise nahe aneinander sein, und wenn das der Fall ist, so erhebt sich die Frage: ob es wirklich segensreich oder nothwendig ist, sie tiefer als 5 Fuß zu machen, wenn kein Unterwasser aufzufangen ist.

Die Diskussion dieses Gegenstandes kann leicht durch die Anführung der Ansichten hierin erfahrener Männer und speziellen Anführungen der Fälle, in denen sich die Drainirung ganz und gar von der oben angegebenen Tiefe und Abständen, wirksam bewiesen hat; aber da ich kurz zu sein wünsche, so möge es übergangen werden.

Es muß ins Gedächtniß gerufen werden, daß die schnelle Filtration alles Regenwassers aus der Tiefe von 18 Zoll und ein rascher Abfluß von da als Zeugniß für die Vollkommenheit der Einrichtung gilt. Wenn Drainage dieses fortwährend in strengsten Bodenarten thut, so kann man sie als vollkommen ansehen; aber nicht eher; und die Oberfläche mag dann in einem ebenen Zustande erhalten werden, um eine egale Erndte zu erzeugen und jegliche Operation zu erleichtern, besonders den Gebrauch des Cultivators und anderer Maschinen.

Es ist kein Zweifel, daß bei den Abständen, welche häufig in der Drainirung schwerer Bodenarten angenommen sind, tiefe Drains das Werk oft vollkommen gemacht haben würden, anstatt sehr unvollkommen, wie in der Wirklichkeit ist. Die flachen Drains lassen eine größere oder geringere Weite des Untergrundes in seinem ursprünglichen Zustande, anstatt ihn zum Absorbiren des Wassers aus dem Oberboden geeignet zu machen. Das Tiefen des Bodens kann unter solchen Umständen gehandhabt werden, da das Wasser, wenn es das Ende der gelockerten Erde erreicht, über die Oberfläche des Untergrundes fließt, bis es innerhalb des Einflusses des Drains ankommt. Diese Abgabe unterwirft das

Land einem Nachtheile im Verhältniß seiner Steifigkeit. Es hält das Wasser bis zu einer bestimmten Ausdehnung zurück, und wird dadurch wieder zusammengekittet, indem die Pflanzen großen Schaden zur Zeit erleiden, wohingegen, wenn die Drains ein oder zwei Fuß tiefer gelegt wären, wahrscheinlich das Wasser schnell aus der Mitte jedes Zwischenraums gezogen sein würde, nachdem es bis zu der betreffenden Tiefe filtrirt hätte. Das Wasser wäre durch die Einwirkung der Drains in allen Theilen tiefer gesunken, bevor es von seiner niederwärts gehenden Richtung abgewichen, so dem Nachtheils des schweren Regenfalles vorbeugend; keine Anhäufung hätte dann in irgend einer Gegend stattgefunden, und kein Hinderniß der Durchsickerung des Wassers innerhalb des Bereichs der Pflanzenwurzeln eingetreten. Die Mürbemachung des Untergrundes oder ähnlicher Verbesserungen, können dann auf völliger und dauernder Wirkung unternommen werden.

Da die für irgend einen Fall passende Tiefe und Entfernung hauptsächlich von dem Untergrunde abhängt, so ist eine vollständige Kenntniß deshalb von der größten Wichtigkeit. Doch bedeutende Versehen sind in diesem Punkte häufig gemacht, und die so erhaltenen irrthümlichen Data führen zu unvollkommenen Resultaten. Bodenarten, welche als hinreichend porös an einigen Stellen betrachtet werden, gelten für strengen, straffen Thon an einer andern; und die Schätzungen von den Einwirkungen der Drains und die Veränderungen, welche durch sie bewirkt werden, sind nicht weniger verschieden. Vieles kann indeß mit Bestimmtheit hinsichtlich der besten Tiefe und Weite bloß aus der Anschauung des Bodens zu verschiedenen Jahreszeiten und aus der Art und Weise, wie das Wasser verschluckt wird oder stehen bleibt, beurtheilt werden; aber selbst in ihrer Lage ist eine genauere Prüfung dienlich, wenn nur ein Auf-

muntern der richtigen Beobachtung geschieht. Mit dieser Einsicht mögen Löcher gegraben oder Drains auf ein Mal in verschiedenen Theilen des Feldes ausgeworfen werden; den so dargelegten Untergrund nimmt man sorgfältig in Augenschein, und bildet sich eine Idee von seiner Beschaffenheit und seiner Eigenthümlichkeit. Man sieht, ob er aus Schichten besteht, und wenn dieses, wie sie geordnet sind, und ob sie Wasser aus einer Entfernung bringen oder es in irgend einer Weise unten zurückhalten, oder ob der Untergrund, innerhalb der Tiefe, welche die Drains erreichen müssen, ein einförmiges Bett ist, welches nach und nach von der Oberfläche abwärts bis zu einer gewissen Tiefe fest wird, wie dieses gewöhnlich bei dem regelmäßigen Thonbett der Fall ist, oder ob sie von ungefähr gleicher Beschaffenheit durch und durch bleibt, wie es sich oft bei porösen Stoffen ergiebt.

Eine Idee kann man sich bilden aus der Quantität des absorbirten Wassers, der Tiefe, bis zu der es eindringt, und der Art und Weise, in welcher es entweicht, ob durch Tiefsenken oder Horizontalfließen. Andere Umstände, welche wahrscheinlich auf das Resultat einwirken, müssen wohl auch in Erwägung gezogen werden, so wie Höhe, gefahrvoller Zustand und Farbe des Bodens; aber eine Kenntniß der physikalischen Eigenschaften des Bodens ist sehr wichtig. Wir müssen nicht nur zeigen, was der Boden wirklich ist, sondern wir müssen wissen, was er werden soll mit Rücksicht auf die Drainage, um im Stande zu sein, über die Tiefe, Entfernung und andere Eigenthümlichkeiten der Drains, welche am besten geeignet sind, dem Boden die gewünschte Beschaffenheit zu ertheilen, zu urtheilen. Einige werden fatal bei jedem Punkt irren.

In der That, Diejenigen, welche weit unzureichende Vorstellungen in Betreff der Drainirung und des Zweckes

haben, bilden unter der großen Menge eine bedeutende Anzahl, welche über strengen Boden im natürlichen Zustande urtheilen, ohne zu betrachten, was er werden soll (oder die in ihm vermöge der Drainirung zu bewirkende Porosität), nehmen von ihrem Standpunkte aus an, daß das Wasser nicht zum Filtriren durch den Boden unter jeden Umständen gebracht werde, oder daß dieses nur bis zu einer beschränkten Tiefe geschehen kann. Durch dieses Vorwalten der irrthümlichen Meinungen ist das Drainiren in vielen Fällen, wo es sehr nothwendig war, vernachlässigt und sehr unvollständig ausgeführt worden. Andere dagegen, welche entdeckt haben, daß der Boden das Wasser nicht viel niedriger zuläßt, als einen Fuß oder so herum, bilden sich ein, daß das tiefe Drainiren unnütz sei, da kein Unterwasser verlangt fortgeführt zu werden; aber wenn kein Wasser tiefer in dem ist, als einen Fuß, so ist es gewiß, daß es dort sein sollte, nicht in einem freien Zustande, sondern in dem der Aufhängung. Der Oberboden kann nicht anders trocken gehalten, oder die Pflanze gesichert, oder der Untergrund geeignet gemacht werden, um Wasser für den Bedarf der Pflanzen in trockener Jahreszeit zurückzuhalten. Mit einem Worte, keine Vortheile der Drainirung können abgeleitet werden.

Andere wiederum setzen sich dem passenden Drainiren mit Rücksicht auf die Zeit entgegen, welche das Wasser verlangt, um das Innere eines tiefern Drains zu erreichen; aber es braucht kaum erwähnt zu werden, daß, wenn das Sinken des Wassers an keinem Punkte verhindert wird, es ganz unwesentlich ist, wie lange der Ueberfluß, welcher nicht in Aufhängung bleibt, erfordert, um das Niveau des Drains zu finden, und die Menge, aus der ein solcher Ueberfluß entsteht, ist auch unwichtig. Flache Drains in strengem Boden müssen mehr Wasser im Ganzen zusammenführen, als die von einer geeigneten Tiefe, da mehr Wasser suspen-

dirt werden würde und bei trockenem Wetter verdunstet; aber bei tiefen Drains hat man bisweilen gefunden, daß sie das Wasser während eines Regenfalls früher entladen, als bei den flachen Drains geschieht; dieses kann leicht eingesehen werden, wenn man die Umstände erwägt. Solches ereignet sich, wenn der Boden vorher nahe so viel Wasser enthält, als er in Aufhängung erhalten kann: denn irgend eine hinzugefügte Quantität Wasser drückt einen entsprechenden Theil abwärts. Wenn der Drain erträglich tief ist und in festem Boden liegt, so wird das Wasser aus allen Theilen, innerhalb seines Einflusses direct gegen das Innere gepreßt, wenn der Boden auf jeder Seite porös gemacht ist; keine Anhäufung ist dann gestattet. Wohingegen bei unvollkommen drainirtem Boden das Wasser bis zu einer bestimmten Tiefe sinkt und dann horizontal fortstrebt, wodurch sich nachtheilige Anhäufungen bilden; die flachen Drains sind unter gewissen Umständen eben so nächlässig als unwirksam in ihrer Thätigkeit. Fig. 6 unterstützt die Darlegung dieses Punktes.

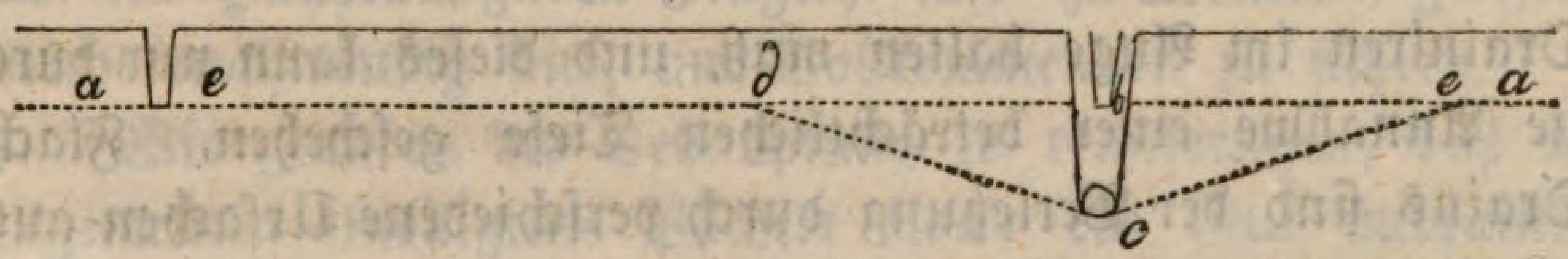


Fig. 6.

Der Boden ist im natürlichen Zustande angenommen etwas porös bis zu der Tiefe von 18 Zoll dargestellt durch Linie a a, und ein 18 oder 20 Zoll tiefer Drain b, obgleich diese Gränze nicht überschritten, so würde der Boden absorbirend gemacht, oben, doch nicht unterhalb 18 Zoll oder Linie aa. Daher muß das Wasser, welches durch alle Theile der Linie aa sickert, in seinem Sinken gehindert und gezwungan werden, horizontal zu fließen; der größte Theil davon erfordert augenscheinlich etwas Zeit, um den Drain

zu erreichen, während welcher es sich mehr oder weniger in dem Boden unterhalb der Linie a a anhäuft, wo hingegen bei dem tiefen Drain c das Wasser fortfährt, regelmäßig niederzusinken, indem es die früher in dem Boden aufgehängte Menge vor sich gegen den niederen Spitze des Dreiecks c d e welche die Sohle des Drains ist, preßt; und wenn der Boden schon mit Wasser gefüllt ist, und die Passage durch ihn vollkommen, so schließen wir, daß ein Theil des Wassers auf einmal in den Drain hineingetrieben wird. Wenn die Erde in einem Blumentopfe, oder in einem anderen Gefäße mit geöffnetem Boden mit so viel Wasser angefüllt ist, als es suspendiren kann, so wird das Zufügen einer geringen Menge von oben das unmittelbare Entladen ähnlicher Menge unten verursachen; bevor die zugefügte Menge durch ein Viertel des Bodens sinken kann muß die frühere im Boden niedergepreßt werden, und die neue Menge vertritt ihre Stelle, da der Boden nicht mehr zurückhält, als er dafür geeignet ist; und dieses ist auch der Fall mit der Drainage.

Dauerhaftigkeit ist ein Gegenstand, den man beim Drainiren im Auge halten muß, und dieses kann nur durch die Annahme einer beträchtlichen Tiefe geschehen. Flache Drains sind der Verletzung durch verschiedene Ursachen ausgesetzt, von denen tiefe Drains verschont bleiben, wie z. B. der Druck auf die Oberfläche, der Wechsel der Temperatur, das Wühlen des Ungeziefers, das Eindringen von Wurzeln und der unregelmäßige Eintritt des unreinen Wassers; alle diese Ursachen streben die Erde rings um flache Drains in einem Zustande des Wechsels zu erhalten, der ihre Stabilität beträchtlich gefährden muß.

Die Fehler der bisherigen Drainirung kommen mehr von dem Mangel an Geschick und Sorgfalt beim Ausgraben der Drains und dem Legen des Materials her, als von

der unzureichenden Tiefe. Doch wenn die aus den obigen Ursachen hervorgehenden Wirkungen in Betracht gezogen werden, so sieht man, daß das Fehlschlagen eben beschleunigt worden ist, durch den Mangel einer passenden Tiefe.

Die Totalausgaben sind in vielen Fällen von den Pächtern getragen, und deshalb das Werk in einer vergänglichen Art ausgeführt, höchstens nur für seine Pachtzeit berechnet. Dieses ist eine tadelnswerthe Methode, welche einen Verlust entweder für den ursprünglichen Pächter oder seinen Nachfolger veranlaßt; der Zweck kann dann nicht in jeder Zeit genügend entsprechen. Drains, weniger als 2 Fuß Tiefe und unvollständig gefüllt, gewähren wenig von den Vortheilen einer vollkommenen Drainirung, und diese sind in den meisten Fällen nur für eine begrenzte Zeit. Das Land erfordert bei den eintretenden Fehlern von Neuem drainirt zu werden, und in dieser Rücksicht ist es wirklich zu bedauern, daß so viele flache Drains gemacht sind; doch so lange die Landeigenthümer gleichgültig in dieser Sache bleiben, so lange wird das Resultat ein unvollständiges sein. Sie sollten die Hauptausgaben tragen, und zu Mitteln greifen, welche nothwendig sind, um Vollkommenheit zu sichern.

Wir glauben die Behauptung zu rechtfertigen, daß im allgemeinen intelligente Pächter lieber ein Gut undrainirt antreten, und die Mühe und Ausgaben auf sich laden und ihren eigenen Theil der Drainirung vollenden (das ist das Karren der Materialien, das Zuwerfen der Drains und Erleidung des Verlustes, der während dieser Operation entsteht), als solches, welches in einer verhusenden und unvollkommenen Weise drainirt ist; denn im ersten Falle ist kein Zweifel über den Character des Landes; es ist als naß bekannt und die Drainirung kann so geleitet werden, daß sie es vollkommen trocken macht; aber in dem letzten Falle ist das Land weder trocken, noch ist es wahrscheinlich, es bald

dahin zu bringen. Es passirt unter dem Namen drainirtes Land, und der Eigenthümer verpachtet es vermuthlich als solches; jedoch macht man einen Versuch es tief und vollkommen zu kultiviren und gute Erndte darauf zu bauen, so ist ein großer Theil der Arbeit und des Mistes für Nichts, und Fehler, Ungewißheit und Verlust sind das Resultat. So vollständig hängt der Erfolg der folgenden Verbesserungen: wie tiefes Ackern, vollkommenere Pulverisirung durch und durch und freigiebige Düngung von einer wirksamen Drainage ab, daß kein Mensch, welcher ernstlich an die Sache denkt, sie bereitwillig übernehmen soll, sobald er nicht weiß, daß die Drainirung vollkommen ist.

Einige Leute sind gegen das tiefere Drainiren als 2 Fuß, oder so ungefähr, indem sie glauben, daß stagirendes Wasser nützlich ist, wenn es unter jener Ebene erhalten würde, um es bei trockenem Wetter zur Befeuchtung der Ackerkrume heraufzuziehen; aber es ist nur das in Aufhängung erhaltene Wasser, welches so segensreich erhoben werden kann, denn Wasser in freiem Zustande macht nur den Boden frostig, und unsicher für das Wachsen entweder der Cerealien oder der Grüngewächse. Ein Theil der Sümpfe in Lincolnshire werden als zu tief drainirt angenommen, doch ungeachtet alles dessen, was über diesen Gegenstand gesagt: die Thatsache ist unbestreitbar, daß kein Boden, wie auch die Beschaffenheit sein mag, dauerhaft fruchtbar gemacht werden kann, ohne eine vollständige Drainage.

In vielen Bodenarten ist eine solche Drainage keineswegs das einzige Erforderniß, aber gewiß der erste Schritt zur Verbesserung, und es ist irrthümlich anzunehmen, daß der Boden ohne sie verbessert werden kann, sowie daß sie allein den Boden in Textur und anderer Weise vollkommen macht. Verschiedene Schriftsteller haben sich bemüht darzulegen, daß Sumpf niemals tief drainirt werden sollte, von

der Ansicht ausgehend, daß er dadurch zu trocken würde; allein eine vollkommene Drainirung muß die Grundlage zur Verbesserung dieser sowohl als auch anderer Bodenarten sein. Die Sinkung des Wassers, welche der Fruchtbarkeit vorauf gehen muß, kann nicht ohne dieses für irgend einen Zweck erlangt werden, und wenn die Senkung stattgefunden hat, so mögen selbst 4 oder 5 Fuß tiefe Drains für einen andern der Oberfläche zu nahe liegen. Sowohl moorige als sumpfige Bodenarten sinken bekanntlich nach der Drainage mehrere Fuß. Der Beweis daß stagirendes Wasser in dem Boden von Nutzen ist, ist gemacht worden, mit Rücksicht auf den straffen Thonuntergrund, der vor dem Drainiren nicht viel Wasser zuläßt; in solchem Fall kann nur wenig oder kein Wasser unter dem Niveau des Drains sich befinden, und bevor die so als segensreich angenommene Menge gegenwärtig sein kann, muß das Land vollkommen drainirt und geschickt gemacht werden, um es aufzunehmen, in Aufhängung zu erhalten und austheilend zur Versorgung des oberen Bodens, wenn es nöthig ist. Es ist unmöglich, daß Drains, wie tief oder zahlreich sie immer angelegt, solchem Boden nachtheilig sein können, da er nicht einen Tropfen Wasser ablassen kann, bis er mit mehr versehen ist, als er in Suspension erhalten kann. Die auf den britischen Inseln fallende Regenmasse ist mehr als hinreichend für das Gedeihen aller nützlichen Pflanzen, aber sie fällt in unregelmäßigen Intervallen und häufig in großer Menge auf ein Mal. Der Boden sollte demgemäß geöffnet werden, um den Ueberfluß durchzulassen, und ohne Wegführen Nachtheil zu verursachen; er sollte hinreichend tief pulverisirt oder in anderer Weise bewirthschaftet werden um ein großes Medium zum Zurückhalten einer passenden Menge Wasser zu bilden, was auf strengem Thonboden ohne vollkommene Drainirung nicht zu bewirken ist.

Es findet sich ein Artikel in Royal Agriculturae-Journal Fol. 9, 237, über den Mangel der Tiefdrainirung auf strengem Thonuntergrund, der nach unserer Meinung einen Beweis liefert (wenn einer erforderlich ist), daß Drains in bedeutender Tiefe im Thon oberhalb der Röhre mit durchlassendem Material gefüllt zu werden verlangen, und nahe aneinander placirt werden müssen, damit eine vollkommene Drainirung des dazwischen liegenden Raums stattfindet. Wenn tiefe Drainirung jemals seinen Zweck verfehlt hat, so geschieht es aus Nichtbeachtung ihrer Einzelheiten. Vorausgesetzt, daß das Wasser in allen Fällen auf straffem Thon auf einmal durchfiltrirt, und von der Seite aus in den Drain eintritt, ohne die dazu nöthigen Mittel zu benutzen ist eine kühnere Annahme, als die Umstände gewährleisten. Daß das Wasser von den Seiten eintritt ist ausgemacht, und daß es in dieser Weise eintreten wird nach einer Zeit unter geeigneter Bewirthschaftung, ist nicht weniger ausgemacht; aber der Thon muß zuerst porös gemacht werden, und daher ist das poröse Material nothwendig, um zu ermöglichen, daß das Wasser mit der Zeit zu den Drains niedergeführt wird. Wir stimmen ganz mit den Schriftstellern des fraglichen Artikels überein, was die für den straffsten Thonboden passendste Tiefe anbelangt (3 Fuß oder so ungefähr); aber mit Rücksicht darauf, daß das Wasser in sehr porösem, aufgeschwemmtem oder Torfboden zu tief unter die Wurzeln der Pflanzen sinkt, erscheint es uns wünschenswerth, um die Anhäufung des Wassers auf allen Bodenarten durch zweckentsprechende Drains zu verhindern.

Drains, tiefer als 5 oder 6 Fuß, sind bei der vollkommenen Drainirung selten erforderlich, da, wenn der Boden bis zu dieser Ausdehnung porös ist, das Wasser gewöhnlich ohne Nachtheil zu verursachen aus ihm entweicht; aber eine größere Tiefe wird oft in der Drainage sumpfiger

Boden erforderlich, um die Sohle des weichen, schlammigen Landes zu erreichen, sowie das darin abgesperrte Wasser abzuführen und Dauerhaftigkeit zu sichern; oder wenn das Wasser durch eine besondere Anordnung der Lagen zurückgehalten wird, so mögen 1 oder 2 Fuß tiefe Drains zur Befreiung desselben nothwendig sein. Man trifft auch andere Beispiele an, bei denen die Tiefe beträchtlich größer sein muß, als bei den vollkommenen Drains angenommen wird.

Wenn festes Land in hohen Beeten liegt, so wird eine Tiefe von 3 Fuß unter dem Niveau der Wasserfurche im Allgemeinen ausreichen, was in vielen Fällen 4 Fuß unter der allgemeinen Ebene der Oberfläche gleich kommt, indem die Mittellinien der Wölbungen häufig 2 Fuß höher als die Wasserfurche liegen. Solche Beete werden gewöhnlich im Verhältniß zu ihrer Breite erhöht gemacht; und durch das Einschneiden des Drains bis zu einer gleichen Tiefe unter der Wasserfurche sind sie am fernsten unter dem allgemeinen Niveau des Landes, wo die Beete am breitesten sind.

Dieses mag gewissermaßen die größere Weite zwischen ihnen ausgleichen; jedoch wo die Beete breit und im Vergleich flach sind, mag man die Wasserfurchen unberücksichtigt lassen, und wenn der Untergrund etwas porös ist, kann man die Tiefe von 3 Fuß überschreiten, damit eine vollkommene Drainirung bewirkt wird.

## Kapitel V.

### Entfernung der Drains.

Die Frage über die Entfernung der Drains ist theilweise in Verbindung mit der Tiefe, von welcher sie gewissermaßen unzertrennlich ist, betrachtet worden; aber neuere Beobachtungen mögen den Gegenstand ganz klar darlegen. Man sieht, daß die Entfernung in welcher die Drains von einander gelegt werden müssen, um den verlangten Effect in allen Theilen des dazwischen liegenden Raumes auszuüben, von dem Untergrunde und von der Tiefe, in welcher sie gelegt sind, abhängt; auch ist die Lage des Landes und die darauf fallende Regenmenge von bedeutendem Einfluß.

Um die festeste Art des Thonbodens zu drainiren, wenn er in nassen Distrikten liegt, z. B. im Westen von Schottland, wo anhaltende Ströme von Regen beständig eintreten, muß der Raum zwischen den Drains klein sein, damit der Thon durch und durch geöffnet wird — das Wasser eindringt — und mit solcher Leichtigkeit fortgeführt werden kann, damit die Verdunstung des freien Wassers verhindert ist, welches den Boden frostig macht. Um in solchem Falle den größten Nutzen aus der Drainirung zu ziehen, müssen die Entfernungen der einzelnen Drains von einander 14 Fuß nicht überschreiten*).

*) Diese Weite wird Demjenigen außerordentlich nahe erscheinen, welcher tiefe Drains mit weiten Zwischenräumen auf jeder Bodenart vertheidigt. Wir sind indeß von der Richtigkeit, Zweckmäßigkeit oder vielmehr Nothwendigkeit unter den gegebenen Umständen überzeugt, und weder ein Beweis, noch ein Beispiel ist durch die weiten Drains beigebracht worden, um einen solchen Schluß ungültig zu machen. Sie schließen, daß der Boden durch und durch trocken, und bis zu einer angemessenen Tiefe geöffnet erhalten werden muß, durch die Wegnahme von allem überflüssigen Wasser, damit die Früchte niemals beschädigt, oder durch die fallende Regenmenge

Manchmal wird noch weniger erforderlich sein; eine geeignete Tiefe muß zu gleicher Zeit angenommen werden, damit Dauerhaftigkeit und Wirkung sicher sind. Auf der andern Seite, wo das Wasser reichlich bis zu der Tiefe einiger Fuß eindringt, aber sein ferneres Niedersinken durch den Thon gehindert wird, und das Erforderliche darin besteht, die Menge, welche das Ende des durchlassenden Bodens erreicht wegzuführen und gegen Anhäufung zu schützen; und da das Bett, durch welches das Wasser filtrirt hat, nach allen Richtungen geöffnet ist, und deshalb schnell sein Niveau findet, so kann dies wirklich durch Drains in einem Abstande von 50, 60 oder sogar 80 Fuß erreicht werden, und einer Tiefe, welche das Grundwasser erreicht. Die obigen sind die äußersten Fälle, die sich im Lande, welches erfordert drainirt zu werden, vorfinden. In dem einen Falle muß der Boden aus seinem ursprünglichen Zustande der Undurchdringlichkeit gebracht werden, damit alles darauf fallende Wasser bereitwillig bis zu der passenden Tiefe durchfiltrit; und in dem andern Falle ist die Thätigkeit der Drains auf das Fortführen des Wassers beschränkt, welches bereits zu dieser Tiefe sinkt. In Bodenarten, welche zwischen der äußersten Grenze großer Hartnäckigkeit und vollkommer Porosität stehen, muß die Weite nach dem Grade der erforderlichen Trockenlegung regulirt werden.

Die auf den Boden fallende Regenmasse ist noch nicht so sorgfältig in Betracht gezogen, als seine Wichtigkeit verdient. Die im Laufe eines Jahres auf das Land fallende Regenmasse ist an einigen Orten fast drei Mal so groß als

---

in der Farbe verändert, und daß die Wirkung der Beackerung, ob tief oder flach, nicht schädlich sein kann. Dieses ist gewiß vollkommen richtig, aber sie verfehlen zu zeigen, wie dies bei weiten Drains in dem Falle gemacht werden muß, wo sie in strengem Thon placirt, der in einem regnigten Districte liegt.

an andern. In Kendal in Westmoreland soll der Durchschnitt von 25 Jahren 53½ Zoll gewesen sein, und wir haben in einem Bericht gesehen, daß zu Keswik in Cumberland durchschnittlich 67 Zoll gefallen war, während in London die Durchschnittsmenge von 40 Jahren nur ungefähr 20½ Zoll gewesen ist. An den meisten Theilen der Ostküste ist der Zuschuß gleichmäßig gering, und bedenkt man, daß die Wirkung von Dürre im zusammenziehenden Thone nach dem Drainiren dort am größten sein muß, wo die Regenfälle am wenigsten reichlich und häufig sind, und wo das trockene Wetter am längsten sich zeigt, so ist es leicht zu begreifen, daß die Abstände, in denen sich die Drains als wirksam bewähren, in nicht geringem Grade von dem meteorolischen Character der Lokalität abhängt. An einigen Orte mögen die stärksten Regenfälle nicht 1 Zoll in 24 Stunden überschreiten, und die Menge, welche durch die Drains zusammengeführt werden soll, mag in der passenden Zeit zu ihnen filtriren, obwohl die zusammenführenden Kanäle im Vergleich wenig und klein sind, wogegen an einem andern Orte 2 Zoll oder mehr während derselben Periode fällt, und wenn der Boden nicht vollkommen porös durch nahe aneinander liegende Drains gemacht ist, so kann das Wasser nicht aus allen Theilen mit hinreichender Leichtigkeit fortgezogen werden, und Nachtheile verschiedener Art treten ein.

In den südöstlichen Theilen von England sagt man, daß tiefe Drains in Thon mit Erfolg in dem Abstande von 30 und 40 Fuß wirksam sind; aber derselbe Boden in einem nassen Klima würde ohne Zweifel noch Drains erfordern, die an jeder Stelle unterbrochen und das Wasser leicht in seizwischen jede von diesen, wie oben beschrieben, placirt werden müssen. Es ist richtig, in jedem Distrikte einen Abstand anzunehmen, welcher eine gleichmäßige Filtration durch alle

Theile des Landes verursacht, und befähigt ist, ein erfolgreiches Resultat zu liefern.

In verschiedenen Theilen von Schottland sind die Drains überhaupt in jeder Furche gemacht, indem die Beete bedeutend erhoben und 14 und 15 Fuß Weite haben. Eine Ausgrabetiefe wird durch diese Anordnung erspart, und die Entfernungen waren nicht zu klein auf strenger Art des Thonbodens, besonders wo die Drains nur 24—30 Zoll Tiefe hatten. In der That, eine größere Weite auf solchen Bodenarten wird kaum dem strengen Thon unter irgend welchem Umstand in den kältesten und nassesten Theilen von Schottland entsprechen; aber wenn der Untergrund ein wenig poröser ist, so kann eine Tiefe von 3 oder mehr Fuß für die Weite von 18 oder 20 Fuß hinreichen, und sichert eine bessere und beständigere Drainage, als flache Drains mit kleinen Zwischenräumen; jedoch sebst hier muß die Weite nicht zu groß werden. In vielen Beispielen, wo der Untergrund keineswegs von der festesten Beschaffenheit war, sind Drains nur in abwechselnden Furchen gelegt, oder in der Entfernung von 28—30 Fuß, und obwohl sie die erforderliche Tiefe hatten, und das Material sorgfältig placirt war, so haben sie doch oft im Niederziehen des Wassers der dazwischen liegenden Furche, oder den Thon bis zu dem Punkte zu afficiren, daß er das Wasser bereitwillig in sich aufnahm, gefehlt; und ehe das Land in einen gleichmäßigen Zustand gebracht werden kann, um es segensreich zu beflanzen und zu bewirthschaften, ist es nothwendig, einen hinzugefügten Drain in jede Intervalle zu legen. Wenn das Land in Beeten, mit dem Centrum in der Mitte zwischen den Drains erhoben, oder selbst wenn seine Oberfläche geebnet wäre, so würde das Resultat ohne Zweifel verschieden gewesen sein; aber auch dann würde die Drainage kaum vollkommen sein. Die Weite, welche durchweg dem Zwecke entspricht, sollte zuerst in allen

Fällen angenommen werden, denn obgleich gewisse Theile des Landes trocken und porös gemacht, so sind doch die daraus entspringenden Vortheile unbedeutsam, so lange andere Theile in ihrer ursprünglichen nassen Beschaffenheit dazwischen liegen. Das Feld kann man nicht mit Vortheil bebauen oder verbessern, bis die Drainage vollkommen ist; und es hat sich viel Verlust ereignet durch ein abermaliges Darangehen das Werk vollkommen zu machen, indem die Drains zu dem Ende häufig näher aneinander gelegt sind, als es würde nothwendig gewesen sein, wenn man sie ursprünglich in dem erforderlichen Abstande placirt hätte.

Vor ungefähr 15 oder 20 Jahren, ehe eine vollkommene Drainirung allgemein eingeführt war, wurden tiefe Drains nach Elkingtons Methode nicht blos angewendet, um Sümpfe und Quellen zu entfernen, sondern man machte auch Versuche den strengen Thonboden durch sie zu drainiren. Sie wurden gewöhnlich quer über den Abhang im Abstande von 150 bis 180 Fuß gelegt und bis zu 1 Fuß von der Oberfläche mit Steinen gefüllt; in einem solchen Zustande nahmen sie mehr oder weniger von dem, den Abhang hinablaufenden Wasser, entweder unter oder über der Oberfläche auf, und der Boden an den tiefern Theilen des Feldes wurde bis zu einer gewissen Ausdehnung von den nachtheiligen Wirkungen einer darüber hingehenden Wassermenge befreit; doch der Thon, mit Ausnahme einiger Fuß auf jeder Seite der Drains, blieb in seinem ursprünglichen undurchlassendem Zustande, als auch zu erwarten stand, und zog keine der Segnungen, welche aus der Filtration des Wassers durch ihn entstehen konnten. Drainirung dieser Art ist noch in einigen Distrikten zu allgemein. Sie kann nur kleine Ueberschüsse der angewandten Kosten einräumen, wenn man sie mit der vollkommen Drainirung vergleicht, da das Land fast ganz hinter dem Zustande zurückbleibt

in welchem es ein vollkommenes System der Cultivirung und Bebauung zuläßt, welches wesentlich nothwendig, um eine Rückkehr zu den Auslagen zu gewähren. Eine viel größere Verbesserung wird durch die gute Drainirung eines Acres erreicht, als wenn man die erforderlichen Drains über 3 oder 4 Acre ausdehnt, so daß diese nur ein sehr theilweises Verbesserungsmittel gewähren. In dem einen Falle liegen die drainirten Theile zusammen, und die zahlreichen Vortheile, welche aus einem trockenen Zustande des Bodens hervorgehen, lassen sich vollkommen verwirklichen, wo hingegen in dem andern Falle alle diese Vortheile noch in weiter Aussicht bleiben.

## Das Ausgraben der Drains*).

Wie groß auch die Tiefe der Drains oder die Entfernung zwischen ihnen sein mag, so ist es von der größten Wichtigkeit, daß ihre Sohle genau ausgeworfen und von regelmäßiger Neigung gemacht werde, bevor man die Röhren und das andere Material legt.

Die Drainirung ist in diesem Punkte bisher sorglos betrieben, und selbst wenn sie in Rücksicht auf andere Einzelheiten vollkommen wäre, so könnte doch die Folge dieses einzigen Fehlers ihren üblen Einfluß auf die Dauerhaftigkeit kaum verhehlen. Besondere Sorgfalt sollte in allen Fällen in Zukunft da verwendet werden, wo das Wasser beständig an irgend einer Stelle bleibt, wenn auch nur bis zu der Tiefe eines halben Zolles; der um-

*) Von der Aufstellung der Arbeiter beim Auswerfen der Drains wird nichts gesagt und verweise den Leser daher auf meinen Reisebericht. Die Beschreibung der Nivellir-Instrumente ist ausgelassen, da dieselben in mehreren Handbüchern der praktischen Geometrie besser abgehandelt sind.

gebende Thon wird dadurch erweicht und in seiner Textur zum großen Schaden der Drains verändert. Wasser erweicht den härtesten Thon, wenn er der obigen Art ausgesetzt ist, und es wird untrüglich an der Sohle eines Drains das nämliche Resultat veranlassen. Auf beträchtlich abschüssigem Lande ist nichts mehr als eine sorgfältige Beobachtung erforderlich, um wahrzunehmen, ob die Sohle passend beendet und der gänzliche Fortleitung des Wassers angemessen ist; aber auf flachem Lande muß das Gefälle genau geprüft werden, namentlich wenn die Drains zu einer trockenen Jahreszeit, wo kein Wasser in ihnen fließt, ausgeworfen werden. Es ist unsicher, die Drains unter solchen Umständen zu füllen, ehe man sicher ist, daß sie alles zu ihnen gelangende Wasser mit Gewißheit fortführen und dadurch ihre eigene Stabilität erhalten. Wenn ein regelmäßiger Fall durch schnell und geschickt angewandte Mittel nicht erreicht werden kann, so sollten die Drains geöffnet bleiben bis Regen fällt und wenn irgend ein Theil der Sohle dann Wasser enthält, so sollte dieses, bevor man weiter fortschreitet, entfernt werden; doch mit geeigneten Vorsichtsmaßregeln kann ein Drain selbst auf dem flachen Land ausgeworfen und mit vollkommener Sicherheit beenden.

Die leichteste Methode den Fall zu prüfen, ist vielleicht der Gebrauch dreier gleich langer Stäbe welche an einem Ende mit hölzernen Querstücken versehen sind. Diese reichen sicher für kurze Distanzen bei der Gradheit der Drains aus, aber sie sind von keinem Werthe bei gekrümmten Drains. Alle Theile sollten zuerst bis zu der passenden Tiefe, so nahe als das Auge unterscheiden kann, ausgeworfen und ein Stab an jedem Ende des Drains aufgestellt werden. Der dritte Stab wird dann längs der Sohle zwischen diesen Punkten bewegt, und man sieht, ob die

Sohle zu tief, oder ob noch mehr Erde ausgeworfen werden muß.

Das Ausgraben jedes Drains sollte vollendet werden, bevor man irgend einen Theil des Materials legt. Wir haben gesehen, daß dieses auf ebenem Lande wesentlich ist, und keine Hinderniß, ob real oder eingebildet, sollte die Ausführung auf irgend einem Lande verhindern, ausgenommen vielleicht das, was zur Zeit frei von Wasser ist, so daß die Genauigkeit, von welcher gewissermaßen die Vollendung abhängt, nicht anders erreicht werden kann. Viele jedoch lassen diesen wichtigen Punkt unberücksichtigt. Nach ihrer Denkweise würde die Seite einfallen oder ein Niederschlag würde durch das Wasser gebracht werden. Dieses ereignet sich auf einigen Bodenarten, wo die Drains zu einer nassen Jahreszeit ausgeworfen werden; aber es zeigt durchaus nicht, daß man mit der Röhrenlegung beginnen muß, sobald ein kleiner Theil der Sohle vollendet ist. Im Gegentheil, es zeigt die Nothwendigkeit, die Drains in einer trockenen Zeit auszugraben oder sie offen zu lassen, bis das in dem Grunde eingeschlossene Wasser entwichen ist und allen Sand oder Schlamm hereingeführt hat, den es möglicher Weise bringen kann. Das Wiederreinigen der Drains ist ein Punkt, der nicht mit dem Vortheil zu vergleichen ist, daß man die Röhren sicher auf einer regelmäßigen Sohle legen kann und die Gefahr ihrer Verstopfung durch Absatz vermeidet. Alle beweglichen Theile werden, nachdem das Wasser abgeleitet ist, bald stationair. Keine zu ihrer Bewegung hinreichende Wassermenge, um mich so auszudrücken, befindet sich nach vollkommener Drainirung in dem Boden, so lange die Drains ihre Thätigkeit fortsetzen; und dieses mag eine lange Zeit dauern, wenn sie gut ausgeführt sind. Keine Ausführung kann unzulänglicher sein, als die Drains auf flachem Lande obiger Art

auszugraben und sie unmittelbar zu vollenden, bevor das Wasser entwichen oder die Sohle regelmäßig gemacht ist.

Die Drains müssen ganz gerade ausgeworfen werden, wenn es die Umstände gestatten, um das Gefälle mit Bestimmtheit festzuhalten, eine leichte und dichte Legung der Röhren zu bewirken und das Wasser schnell abfließen zu lassen; die Ackerkrume bis zu der Tiefe von 10 Zoll oder darüber muß man auf eine Seite, und den Untergrund auf die andere legen. Es braucht nicht mehr Erde ausgeworfen zu werden, als zur Erreichung der geeigneten Tiefe nothwendig ist. Die Sohle darf nicht breiter sein, wie es das Zulassen der Röhre verlangt und zu ihrer Legung Platz gewährt, aber für Steindrains muß die Weite größer sein. Viele Tiefdrainer stechen die Sohle mit dem Spaten aus, der an der Spitze etwa 2½ Zoll breit ist, und legen die Röhren mit eignen Instrumenten, ohne in dem Drain zu stehen. Dieser Plan sollte allgemein angenommen werden, namentlich auf Thonboden, weil dadurch die Menge des später verfügbaren Thones verringert und der Drain leicht mit poröser Erde gefüllt werden kann. Die Arbeiter unterscheiden sich rücksichtlich ihrer Geschicklichkeit und Leistung sehr, und man muß die erfahrendsten vorziehen; aber das wichtigste Erforderniß ist eine geschickte Beaufsichtigung.

Wenn die Drainlinien mit dem Pfluge markirt sind, so muß die umgewandte Furche ein oder zwei Fuß seitwärts bewegt und der Untergrund auf die entgegengesetzte Seite gelegt werden.

Der gewöhnliche Pflug, selbst von der besten Construction, taugt; wenig zum Oeffnen der Drains sein Wendebrett ist nicht berechnet, die Erde von einer tiefen Fläche auf eine höhere zu heben, und man findet viele harte Steinbodenarten, auf denen kein Pflug von Nutzen ist; jedoch

wo Pflüge nur zum Drainiren gemacht sind, werfen sie häufig eine Furche von 16 oder 18 Zoll tief auf lehmigen oder starken Thonboden. Solche Pflüge würden wahrscheinlich in sehr vielen Theilen von England genügen, namentlich wenn man den Dampf als bewegende Kraft benutzen könnte. Der gegenwärtige Haupteinwand gegen die Drainirungspflüge ist ihre große Zugkraft und die Schwierigkeit, die vielen Pferde einzuüben, daß sie fest zusammen anziehen. Wenn Dampf angewendet werden könnte, so ließe sich die Form und die Kraft der Pflüge leicht vermehren, und würde das Mittel abgeben, viele Arbeit beim Ausgraben zu sparen; indeß wenn man die Schwierigkeiten überlegt, welche schon bei der Anwendung der Maschinerien für einzelne Zwecke überwunden sind, so wäre es unvorsichtig zu behaupten, daß man sie 5 oder 10 Jahre später nicht zur Drainirung benutzte.

---

## Kapitel VI.

### Von den Röhren.

Die gebräuchlichen Röhren in der Drainirung verändern sich sehr in Querschnitt und Länge. In einigen Gegenden wird der gewöhnlichen Gattung, mit einer Oeffnung von 2½ bis 3 Zoll Weite und 3 bis 4 Zoll Höhe noch immer der Vorzug gegeben. Dieses war die ursprünglich angenommene Form, und wenn man sie gut gemacht und sorgfältig auf eine Sohle gelegt, so sind sie keineswegs dem Zweck widersprechend; ein Drain, sowohl wirksam als dauernd ist in gewöhnlichen Fällen damit construirt. Eine

Sohle von nicht weniger als 5 Zoll Breite und 1 Fuß Länge ist erforderlich und bildet eine hinlängliche Größe, um unter allen Umständen die geringste Veränderung im Sinken zu verhindern. Solche Röhren sind indeß größer und schwerer, als die vollkommene Drainirung verlangt; ihre Kosten in der Anfertigung bedeutend und die Mühe der Versendung beträchtlich. Auch sind sie leicht zerbrochen, und man sieht einfach, daß wenn Röhre und Sohle aus einem Stücke gemacht wäre, sie nicht allein stärker, sondern besser ihre Lage im Drain beibehalten. Diese sind demgemäß zu einer größeren Ausdehnung durch Röhren von verschiedener Art übertroffen, die ökonomischer und wenigstens gleich zweckmäßig.

Wir wollen hier bemerken, daß die allgemeinen Röhren ohne Unterlagen Drains bilden, welche nicht nur unvollkommen in der Wirkung, sondern auch in der Dauerhaftigkeit sein müssen. Diese Praxis ist unglücklicher Weise zu oft verfolgt; das Resultat ist, daß viele Drainirung jetzt entweder unnütz oder nicht entsprechend, und vielmehr sich bald in derselben ungenügenden Lage befinden wird, besonders in regnigten Districten. Viele glauben offenbar, daß die Sohle der Drains (was man da harten Thon nennt), immer so dauerhaft bleiben, als wenn die Röhren erst unbedeckt gelegt sind, und daß sie weder sinken, noch in Bewegung gesetzt werden. Dieses ist jedoch ein Mißverständniß; das Wasser fließt in beträchtlicher Menge zu den Leitungen und wird vielleicht nicht sehr geschwind oder unvollkommen von da fortgeführt und erweicht daher den Thon jeder Beschaffenheit; daher müssen die gewöhnlichen Röhren, welche ohne Sohle auf diesen Thon gelegt sind, bald oder später sinken und die Drains unwirksam machen. Anstatt daher einen schlecht anerkannten Plan anzunehmen, oder selbst

einen von zweifelhafter Eigenschaft, sollte man zur Verhinderung jeder Unvollvollkommenheit in der Ausführung jeder Details große Sorgfalt anwenden.

In strengen Bodenarten muß die Wirkung der tiefen Drains abnehmen, sobald die Luftcirculation durch die Röhren verhindert wird. Die Drains müssen demgemäß alles sie erreichende Wasser wegführen, aber da eine ihrer Functionen darin besteht, den Thon durch die schnelle Abführung des Wassers geöffnet zu erhalten und die Luftcirculation durch ihn unterwärts, so kann keiner von der Einwirkung im etwaigen Abschneiden der. Circulation sagen. Um vollkommene und dauerhafte Resultate zu erhalten, muß man die Röhren durchweg in einem geöffneten, regelmäßigen Zustand zu bewahren suchen, auch wenn es nothwendig ist, poröse Erde oder ein anderes passendes Material über sie placiren.

Drains werden in 2 bis 3 Jahren unnütz, sobald die Sohle ungeschickt vollendet und die Röhren nachlässig gelegt sind; aber bei der tiefen Drainirung entsteht keiner der Fehler über den man sich, hervorgehend aus dieser Ursache, beklagt. Der Kanal für das Wasser soll vollkommenen und die Umgebung von allen Seiten festes unbewegliches Material sein, welches geeignet ist, dem Eintritt von untauglichen Stoffen zu widerstehen und die Wegspühlung oder Veränderung an der Sohle zu verhindern. Kurz alle Erfindungen, wie Fliese und schmale Holzstücke unter den Röhren, sind unvollkommen.

Bei einem langen Drain am Abhange oder hügligem Lande ist eine fähige Sohle, welche den Einwirkungen des Wassers widersteht, besonders nothwendig; ohne dieses würde Morast und Schlamm bald in hinlänglicher Menge in die Röhren gespühlt werden, wodurch die Thätigkeit der Drains

an jeder Stelle unterbrochen und das Wasser leicht in seinem Laufe gehemmt werden kann, sowohl als bei einer Biegung oder Wendung, oder wo der Boden sehr flach wird. Wir haben oft gesehen, daß das Wasser eine hinlängliche Menge Schlamm in einem einzigen Tage in die Wasserfurchen bewegt hat, die genügte, jeden Drain zu ersticken, obwohl seine Kraft unterwärts vermindert sein muß; jedoch wenn man kennt, daß diese Kraft oft so anstrengend ist, und daß auch nur die geringste Wirkung, welche daraus hervorgeht, ein nachtheiliges Resultat erzeugt, so ist die Nothwendigkeit von der Annahme jeder Vorsicht hinreichend klar; weicht man hiervon ab, so kann die Drainage nicht als dauerhaft bezeichnet werden. Röhren sind für diesen Zweck am besten; ihre Eigenschaften erkennt man jeden Tag besser, und sie werden bald in jeder Gegend eingeführt werden, die alten Röhren und Sohlen verdrängend; überdieß sind sie wohlfeiler und leicht zu transportiren; sie können, wenn Muffen nicht gebräuchlich sind, schneller in den Drain gelegt werden, als die Röhren mit Sohle, und bilden auch nur die Hälfte der Stück-Anzahl; jedoch bei den kreisförmigen, welche die Muffe immer erfordern, bleibt die Zeit ungefähr dieselbe. Sind die Röhren mit Muffen gelegt, so ist alles, außer Wasser verhindert, in das Innere zu gelangen, und mit der größten Vorsicht gelegt behaupten sie für jede Zeitlänge die erforderliche Lage. Wir brauchen nicht alle verschiedenen Arten zu beschreiben.


Fig. 7.


Fig. 8.


Fig. 9.

Manchmal sind die Röhren rund, wie Fig. 7 zeigt, manchmal eirund, Fig. 8, und bisweilen unten breit und oben gewölbt, Fig. 9, welche einer gewöhnlichen Röhren auf einer Sohle ähnlich ist. Viele betrachten die Eiform-Oeffnung als die beste, da sie schmal an der Sohle ist, welches das Fließen des Wassers befördert und sich nach oben erweitert, wodurch sich das Wasser ausdehnen kann, wenn es in der Menge zunimmt. Die Höhe überschreitet die Weite und man nimmt an, daß dieses in einigen Graden zu ihrer Stärke beiträgt; die Seiten laufen spitz zu und lassen der Sohle eine gewisse Weite; aber diese muß nie weniger als 2 bis 2½ Zoll betragen, wenn nicht die Enden der Röhren verbunden werden. Stabilität ist die erste Wichtigkeit, und man erreicht diese in den meisten Fällen durch Anwendung von Röhren mit hinreichendem Querschnitt und genügender Breite der Sohle; jedoch in einigen Fällen würde auch dieses kaum die Trennung der Röhren verhindern.

Runde Röhren sind jetzt sehr allgemein im Gebrauch; aber sie sind in den meisten Fällen zu klein, um sie in gerader Linie und in einem Niveau zu erhalten, besonders wenn sie ohne Muffen gelegt werden. Viele wagen bedeutende Kosten, um eine passende Verbindung zu erzeugen; aber nicht Wenige legen die Röhren allein, ohne Vorsicht, ob der Grund hinlänglich fest ist — sie haben zu dieser Ausübung Zutrauen; jedoch ein so construirter Drain kann nicht unter jeden Umständen als dauerhaft gehalten werden. Der Querschnitt dieser Röhren ist hinreichend das Wasser fortzuführen, welches nach der vollkommenen Drainirung auf den Theil eines Drains von gewöhnlicher Länge fällt, ausgenommen vielleicht auf flachem Lande, und es ist auch kein Zweifel, daß das Wasser bei den zusammenstoßenden Enden eintreten kann; denn es kann nur durch den

Boden zu ihnen filtriren, und nicht so gelegt werden, daß sie dasselbe ausschließen; aber es ist mehr als zweifelhaft, ob solche kleine Röhren ohne Unterstützung ihre Lage erhalten und ihre Leitung unverletzt bewahren. Wenn sie in irgend einem Grade in Unordnung gebracht sind, entweder seitswärts oder nach unten so ist der Kanal unterbrochen. Die Folge dieses in porösem Boden ist offenbar nicht für eine Zeit, da sich das Wasser zeitweise durchschlängelt, aber wenn der Verfall einmal begonnen, dann geht er weiter oder wird vielmehr beständig beschleunigt, bis die Wirkung der Drains an der Grenze ist. Die größeren Röhren sind geeigneter ihre Stellung zu bewahren, und die Verrückung ist seltener. Diese wir demgemäß die beste Form sein, vorausgesetzt, daß der Gebrauch der Muffen oder einiger Ersatzmittel unausführbar ist. Der geeignete Querschnitt, welcher der Vermittelung im Austrocknen des strengen Thones beisteht, ist auch wichtig; und es ist auch wenig Zweifel, daß er bis zu einiger Ausdehnung durch die Beschaffenheit des zu drainirenden Untergrundes regulirt werden sollte.

Ueberall wo der Boden von Natur porös und das Wasser bereitwillig bis zu der Tiefe der Drains zuläßt, sind Röhren von passendem Querschnitt, um solches Wasser fortzuführen gänzlich hinreichend, insofern es die Wirksamkeit betrifft; die Drains können mit Thon oder einer andern Art von Erde gefüllt werden. Die Porösmachung des Untergrundes ist in diesem Falle nicht erforderlich. Das Wasser tritt in die Drains einmal von der Seite in einer Ebene mit der Sohle; die Drains wirken gänzlich wie so viele Hauptkanäle, mit welchen die diesseitigen Kanäle des Bodens verbunden sind und in denen sie ihr Wasser ergießen; aber wo das Wasser auf der Oberfläche zurückgehalten wird und der Thon geöffnet werden muß, damit das Wasser eindringt, da kann wenig Zweifel sein, daß größere Röhren zum Wegführen des

Wassers nützlich sind, wenn auch kein anderer Grund ist, als das Luftenthalten und Circuliren in großem Maße In strengem, festem Thon ist jedes nützliche Mittel erforderlich, die Porosität zu bewirken und zu erhalten, und eine vollständige Luftcirculation unten ist nicht die geringste Einwirkung. Die ersonnenen Methoden, um den kleinen Röhren in einem Drain Dauerhaftigkeit zu verschaffen, sind verschiedene; aber ehe wir ein oder zwei der besten erwähnen, bemerken wir noch einmal, daß denjenigen, welche von der Einwirkung des Wassers in Bezug auf die Erweichung und und Veränderung des Thones oder der Erde, die ihm ausgesetzt ist, überzeugt sind, irgend ein Plan dieser Art als nothwendig erscheinen wird.

Es ist in vielen Fällen erforderlich, die Röhren in ihrer Lage zu erhalten und den Schlamm auszuschließen, selbst wenn sie von großem Querschnitt sind, und in keinem Falle können die kleinen Röhren gesichert werden. Die Dauerhaftigkeit der Drainage hängt gänzlich von der vollkommenen Erhaltung der Röhren in einer geraden und ebenen Lage ab; und betrachte man, daß alles überflüssige Wasser aus einer Entfernung zu dem Orte strebt, wo die Röhren gelegt sind, und das Bett in einem weichen Zustande erhalten, wodurch sie aus ihrer Lage gebracht werden, wenn man unterlassen hat, sie zu verbinden.

Nachdem die Leitung so unterbrochen ist, dringt die breiartige Erde in das Innere, und ein Plan diesen Uebeln vorzubeugen kann in der That nicht hoch genug geschätzt werden. In vielen Bodenarten findet man einige Stellen in der Sohle, von so schlammiger und weicher Beschaffenheit, nachdem man den Graben ausgeworfen hat, und selbst der festeste Theil des Grundes erweicht beim Ueberfließen des Wassers, daß selbst in einem einzigen Tage eine Rei-

nigung der Sohle von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll stattfinden muß, ehe man die Röhren legen kann.

Dieses alles zeigt, welche große Sorgfalt nothwendig ist. Die beste Methode der Verbindung, und die am meisten ausgeübt wird, ist bekanntlich die Anwendung der Muffen oder kleinen Röhrenstücke, welche die Röhren umschließen, und ihre Trennung und den Eintritt, außer Wasser verhindern. Drains, auf diese Weise gelegt, sind so sicher, als unsere gegenwärtige Kenntniß sie herstellen kann, und dieselben bleiben wenigstens 1000 Jahre so vollkommen. Das Legen der Röhren mit Muffen ist nicht so mühsam, als Einige voraussetzen, welche diese Handhabung nie gesehen haben. Jede Röhre hat an dem einen Ende eine Muffe, bevor sie gelegt ist, und das andere Ende steckt man in die schon vorher gelegte Röhre mit Muffe.

Fig. 10 zeigt die Sicherstellung zweier Röhren durch Muffen.

Fig. 10.



Die Wirksamkeit dieses Planes, die Röhre in ihrer Lage zu erhalten und Nichts als dem reinsten Wasser den Eintritt zu gestatten ist auf einmal klar, während gleichzeitig selbst bei den kleinsten Röhren das Wasser bereitwillig zugelassen wird; ein Theil desselben mag durch sie eintreten, da sie immer mehr oder weniger porös sind. Es giebt wahrscheinlich keinen Boden oder Zustand, in welcher die Drain-Röhren auf diese Weise nicht vollkommene Sicherheit erlangt; aber in weichem, schlammigen und trügerischem Boden müssen die größeren Röhren am Sichersten sein. Man behauptet, daß

wenn die Röhren und Muffen auf einen vollkommen harten Boden gelegt sind, die Mitte der Röhre hohl liegt, und deshalb nicht durchweg tragend sind, und in dieser Lage leicht zerbrochen werden können. Aber man hat wenig Boden, wenn es gar welchen giebt, der so wenig zusammendrückbar ist, daß er nicht gestatten sollte, die vorstehenden Muffenstärke selbst von dem größten Querschnitt in sich eindringen zu lassen, damit alle Röhrentheile eine gleiche Unterlage erhalten. Die nächste Fig. zeigt Smith Plan der Verbindung.



In der Theorie ist es berechnet, daß dadurch die Röhren in ihren passenden Lagen sicherer als vermittelst der Muffen, erhalten werden. Wenn sie gelegt sind, so können die Röhren weder vertical noch seitwärts bewegt werden, und in der That, man bewegt keine von der geraden Linie, ohne sie zu zerbrechen; aber die bereits beobachtete Schwierigkeit besteht darin, diese Form der wellenförmigen Linie beim Trocknen, Brennen u. s. w. beizubehalten.

Eine Schwierigkeit zeigt sich besonders beim Legen derselben; auch ist dem Schlamm und den Wurzeln eher der Eintritt in das Innere der Röhren gestattet, als bei der Muffe.

Die Länge der Röhren ist gewöhnlich 12—15 Zoll; viele sind von der ersten Länge und viele über 14 Zoll. Die Längsten sind die Besten, und wären sie 18 Zoll, wie es in vielen Fällen, so ist dieses noch besser, da alsdann weniger Muffen gebraucht werden; oder wendet man sie an, so sind die Röhren weniger der Unordnung unterworfen,

besonders in Bodenarten von weicher ungleichmäßiger Textur.

Die Röhren müssen glatt und genau an den Enden abgeschnitten werden, besonders wenn die Muffen nicht gebräuchlich sind, damit sie ganz genau beim Einlegen in den Drain passen. In dieser Hinsicht sind sie manchmal mangelhaft gemacht; man sollte dieselbe beim Kauf genau nachsehen, und diejenigen absondern, welche rauh sind und Löcher von beträchtlicher Größe haben, die in den meisten Fällen hinreichen, um Sand oder Schlamm zuzulassen. Das Legen der Röhren geschieht aus freier Hand, besonders bei den Hauptdrains. Der Arbeiter stellt sich in den Graben und ein Knabe reicht sie ihm zu. Schneller lassen sie sich jedoch mittelst eines Instrumentes legen; diese sind so eingerichtet, daß man damit zugleich 5 bis 6 Röhren legen kann oder auch nur eine. In letzterm Falle besteht dasselbe aus einem starken Eisendraht, welcher auf einer hölzernen Stange rechtwinklig befestigt ist, und zwei Scheiben enthält, wovon die eine kleiner als die andere ist; auf der kleinern bleibt die Röhre beim Aufheben stehen und die Muffe gleitet darüber weg und wird durch die untere Scheibe aufgefangen. Hierdurch entsteht jedesmal der Zusammenstoß zweier Röhren in der Mitte der Muffe. Das erste Instrument hat ebenfalls einen Eisendraht, aber so lang, daß man 5—6 Röhren aufschieben kann, die alsdann in den Graben heruntergelassen werden.

Jedoch wenn mit geeigneter Sorgfalt die Enden passend und zierlich gemacht sind, so kann Keiner zweifeln, daß sie alles Wasser einlassen. Röhren, welche vollkommen verbunden und fest gelegt, besitzen unzweifelhaft ein Bestreben, jede andere zu unterstützen. Die Enden sind mehr oder weniger zusammenhängend, wodurch sie beständig fest erhalten werden; gute Röhren und eine hinreichende Sohle können unter

gewöhnlichen Umständen wenig Gefahr durch das Sinken erleiden.

Röhren von 6 oder mehreren Zoll Durchmesser sind gelegentlich für die Hauptdrains erforderlich, aber der geeignetste Querschnitt in irgend einem Falle hängt ab von dem zu drainirenden Areal, welches man in den Hauptdrain ableitet und von der durch ihn fortzuführenden Wassermenge, sowie von der Neigung und Richtung desselben; denn ist derselbe nicht gerade, so ist auch ein größerer Querschnitt der Röhre erforderlich; die Röhre, ob für Haupt- oder Nebendrains bestimmt, sollten immer einen beträchtlich größeren Querschnitt haben, als die wegzuleitende Wassermasse verlangt, da sie dann mehr dem Zwecke, sowohl in der Wirksamkeit als Dauerhaftigkeit entsprechen. Manchmal hat man zwei Reihen nebeneinandar gelegt; allein nach unserer Ansicht ist eine Reihe von passendem Querschnitt die geeignetste.

Der Thon für die Röhren muß vollkommen präparirt und gut durchgeknetet werden, damit eine gleichförmige Masse entsteht. Die verschiedenen Röhren und die mancherlei Theile derselben erhalten alsdann egale Güte und verlangen dieselbe Hitze beim Brennen, wodurch sie gleichmäßig hart und dauerhaft gemacht werden.

Fast jeder Thon entspricht diesem Zwecke, wenn er gut präparirt ist; selbst diejenigen Arten, die große Quantitäten Sand enthalten, sind verwendet worden, aber der Werth jeder Art hängt von der Bearbeitung derselben ab. Sie sollten nicht aus freier Hand geformt werden, sondern vermittelst der Maschinen*), durch welche der Thon fester und compacter wird, und daher nicht so leicht dem Zerbrechen

*) In meinem an das Ministerium für landwirthschaftliche Angelegenheiten auftragsgemäß erstatteten Bericht findet der Leser vollständige Zeichnungen von den gebräuchlichen Maschinen und drei verschiedenen, in Belgien und Großbrittanien ausgeführten Röhren-Ziegel-Oefen, sowie die Maschinen zur Bereitung des Thons.

unterworfen ist. Sie müssen gerade und glatt sein, und nicht schwerer, als erforderlich ist um den passenden Grad der Stärke zu sichern.

Wenn der Raum zwischen den Drains klein ist, und die Röhren am niedrigen Ende des Feldes anzubringen, so müssen sie Ende an Ende in einer geradenLinie längs der Seite gelegt werden, ehe das Ausgraben beginnt; aber können die Karren zwischen den Drains gewendet werden, und der Hauptdrain ist nicht der Art, dann kann man die Röhren vor oder nach dem Einschneiden aufkarren. Die Röhren dürfen im Winter nicht lange liegen, ohne den Graben zuzuwerfen, da sie alsdann leicht zerstört werden können. Sie verschlucken mehr oder weniger Wasser, und diejenigen, welche dieses besonders thun, zerspringen durch den Frost, wenn sie demselben gänzlich ausgesetzt sind.

## Das Füllen der Drains.

Die Röhren oder anderes Material soll in den Drain gelegt werden, indem man an dem obern Ende beginnt, und von da nach unten vorrückt. Keine Strecke darf man legen, so lange als ein offener Theil in demselben oberhalb zurückbleibt, sonst ist der vollkommen beendigte der Beschädigung, ausgesetzt, namentlich beim Regeneintritt, welcher von den Seiten und der Sohle leicht Schlamm wegspült und ihn absetzt, wo der Lauf des Wassers das geringste Hinderniß auf seinem Wege antrifft. Selbst wenn das Land steil und das Wetter trocken und günstig ist, so kann man keinen Vortheil aus der Nichtbeachtung der obigen Vorsicht gewinnen, da die Drains, wenn überhaupt möglich, zuvor vollständig ausgeworfen und das Gefälle ihre Sohle so gleichförmig gemacht werden muß, als es die Umstände zulassen, und bei solchen Operationen, wie die Drainirung, ist

es wünschenswerth, selbst den Anschein eines Mangels an Sorgfalt zu vermeiden. Der Hauptdrain wird zuerst ausgeworfen und zuletzt vollendet, und da er an den meisten Stellen 3 oder 4 Zoll tiefer, als die übrigen Drains, so kann das Auswerfen der letzten 2 Zoll bis dahin verschoben werden bis man die Röhren legt. Dieses macht im Allgemeinen die Sohle wieder fest und eben; bleibt sie jedoch noch in einem weichen Zustand, so ist viel Sorgfalt erforderlich.

Die Röhren sollte man so eben, gerade und dicht zusammen legen, als es ein thätiger Mann oder Knabe verrichten kann, der entweder Erfahrung hat, oder sich diese wahrscheinlich in kurzer Zeit aneignet. Keinen unerfahrenen Mann muß man solche Arbeit anvertrauen, sonst erlangt man nie Vollkommenheit. In einzelnen Theilen des Landes, wo die meisten Zweige der Feldarbeit nur mittelmäßig verrichtet werden, mag es anfangs nicht leicht sein, Leute zu finden, die selbst das Ausgraben der Drains mit Genauigkeit und Leichtigkeit besorgen; aber gleichzeitig kann man behaupten, daß, wenn der Herr in den Details und in der Leitung der Arbeit wohl geübt ist, er bald Leute findet, die seine Instructionen ausführen.

Der größte Fehler im Allgemeinen ist der Mangel an Geschicklichkeit in der Oberaufsicht. Viele sehen nicht die Wichtigkeit ein, daß jedes Details vollkommen ausgeführt werden muß, oder sie lassen sich durch eingebildete Schwierigkeiten in ernste Uebel führen.

Wenn die Drains an der Sohle weiter sind, als die Röhren erfordern, und namentlich, wenn die letzteren nicht mit Muffen versehen sind, so muß beim Zurückwerfen der Erde Sorgfalt beobachtet werden, damit die Röhren nicht verrückt oder die lose Erde in sie gelangt. Einige ballen Erde oder Thon zwischen den Röhren und den Seiten oder

einen Theil Torf oder Rasen, (wenn er hinreichend fest ist) mit der grünen Seite auf sie. Andere machen dieser letzten Ausübung den Einwurf der Unzweckmäßigkeit, indem sie anführen, daß wenn Gras oder die vegetabilischen Substanzen verfaulen, das Wasser diese in das Innere der Röhren fortführe. Unsere Ansicht ist, daß bei einer zweckmäßigen Legung der Röhren nur wenig Sorgfalt vorher gehen muß, um Nachtheil oder Verrückung durch die nachfolgenden Operationen zu erwarten, und folglich das Bedecken mit Torf oder Rasen nicht erforderlich ist; aber gleichzeitig glauben wir nicht, daß Nachtheil irgend einer Art entstehen kann, wenn man es thut; und wo die Drains bis zu einer gewissen Höhe mit porösem Boden gefüllt werden müssen, mag der Rasen einen Theil solchen Boden ersetzen und mit Geschicklichkeit den Röhren zunächst gelegt werden, wenn man es für nothwendig hält. Jedoch die übergroßen Zweifel in der Sicherstellung, Vorbereitung und im Legen vermehrt die Kosten bedeutend, und sollte ohne hinreichenden Grund nicht veranlaßt werden. Der passende Plan bei Anwendung von Röhren besteht darin, den Drain nicht weiter auszugraben, als das Zulassen der Röhren erfordert, sie oben am Graben stehend zu legen und zuerst mit Erde zu füllen, die am geeignetsten erscheint, und mit aller Sorgfalt mittelst des Spatens oder der Gabel. Bei gewöhnlichen Röhren und Sohlen müssen die Verbindungen der erstern auf die Mitte der letztern treffen, indem jede Röhre auf einen Theil von zwei Sohlen ruht. Ist das Land von beträchtlicher Länge, so muß die Röhre an dem untern Theile des Feldes größer sein, als am obern, namentlich, wenn das untere Ende eben ist, so daß das Wasser nicht schnell fließt.

Bisweilen macht man Oeffnungen in den Seiten mehrerer Hauptröhre vor dem Brennen, um die kleineren Rohre schön

mit denselben verbinden zu können. Ist der Hauptdrain sehr tief, so neigt man die Enden der andern ein wenig abwärts, um eine passende Verbindung zu erreichen.

## Das Zurückwerfen der Erde in die Drains.

Man hat häufig empfohlen, die Drainage auf festem Thonboden nur im Frühling oder Sommer zu unternehmen, wo die Verdunstung am größten ist, und daß die Drains eine Zeitlang ihren Einfluß auszusetzen, wodurch der Thon an den Seiten auf einmal geöffnet und gespaltet wird, damit das Wasser mit größerer Leichtigkeit und absoluter Gewißheit zu den Röhren sickern kann. Dieses mag ein wenig mehr Arbeit in der neuen Reinigung der Drains veranlassen, jedoch es ist keines weges eine schlechte Methode, vorausgesetzt, daß keine Arbeit dabei unterbrochen ist. Die Röhren können gelegt und mit ein wenig Erde bedeckt werden, um das nothwendige wiederholte Reinigen der Sohle zu vermeiden. Dieses läßt den Untergrund einigermaßen frei, aber die Röhren müssen gegen den Eintritt des Schlamms, den der Regen von den Seiten wegspült, geschützt sein.

Es ist kein Zweifel, daß wenn der erwähnte Plan angenommen und in allen Details zu der besten Zeit und mit der passenden Sorgfalt ausgeführt würde, man die Nothwendigkeit, poröse Erde auf die Röhren zu legen vermiede, namentlich in den meisten Theilen von England, wo der Boden nach der Drainirung leicht durchlässig gemacht ist; Land, in der frühesten Zeit des Sommers drainirt, schrumpft nicht bloß unmittelbar zusammen, sondern der Untergrund kann in einen trockenen Zustand zurückgeworfen werden, indem er nicht so schnell und dicht zusammenbackt, als wenn er voll von Wasser gelassen und von dem Regen durchgenäßt ist; jedoch in vielen Fällen ist poröse Erde erforderlich, um den Drain

vollkommen wirksam zu machen, wenn jede Sorgfalt in anderer Beziehung stattgefunden hat, und dieses ist unerläßlich, wenn straffer Boden im Herbst oder Winter mit Röhren tief drainirt ist. Keine Vortheile können daraus erwachsen, wenn man die Röhren länger als 1 oder 2 Tage offen läßt, und die Erde muß, so bald die Röhren gelegt sind, zurückgeworfen werden, wofern nicht, der erste Regenfall eine Menge Absatz auf die Sohle führt, und möglicherweise auch in die Leitung, besonders bei Anwendung von Steinen. Wo ein Zweifel über das Niedersinken des Wassers entsteht, lasse man die Drains bis zu 18 Zoll von der Oberfläche mit lockerer Erde füllen. Diese bleibt geöffnet bis der Untergrund auf jeder Seite zusammenschrumpft, und wenn das Wasser in der Zwischenzeit passiren muß, so wird sie wahrscheinlich die 5 oder 6fache Menge des darauf fallenden Regens innerhalb des Einflusses des Drains zu den Röhren gelangen lassen.

Die Menge Ackerkrume einzugraben, welche nothwendig ist, alle Drains eines festen Feldes bis zu der erforderlichen Höhe zu füllen ist tadelnswerth, besonders wenn die Sohle so weit, wie bisweilen geschieht, ausgeworfen wird. Das Ausgraben soll daher so eng als möglich übereinstimmend mit der passenden Tiefe nicht allein, daß weniger Erde nöthig ist, sondern damit die Arbeit beim Herauswerfen und der Disponirung über eine Menge nutzlosen Thon vermieden wird. Durchlassendes Material irgend einer Art muß man nothwendig anwenden, um die Drainage vollkommen zu machen; und wo die Ackerkrume nicht genommen wird, muß man zu Steinen oder anderem Ersatzmittel greifen. Wenn die Behauptungen Einiger, daß das Wasser durch jeden Untergrund sinkt, sobald ein Drain darin gegraben ist wahr wäre, so könnte man viel Kosten ersparen; aber diese Ansicht harmonirt

nicht mit dem Glauben anderer, daß ein fester Untergrund überhaupt niemals Wasser absorbiren kann. Die Wahrheit liegt zwischen diesen beiden extremen Ansichten. Röhren in einer beträchtlichen Tiefe, auf allen Seiten von festem Thon umgeben, sind in der Lage jedes sie erreichende Wasser fortzuführen; aber es folgt durchaus nicht daraus, daß der Untergrund unmittelbar geöffnet wird, um das Wasser durch alle Theile durchfiltriren zu lassen, ebensowenig, daß er immer in seinem ursprünglichen Zustande dicht bleiben sollte und daß die Drains keine Wirkung auf ihn ausüben. Der Untergrund muß nicht bloß geöffnet, er muß wirksam erhalten werden, um das Wasser des stärksten Regens so schnell zu absorbiren, als es fällt und ohne Hinderniß zu den Röhren fortzuführen; doch um dieses Resultates gewiß zu sein, muß jedes nützliche Mittel in Anwendung gebracht werden.

Die Ackerkrume ist gewöhnlich bis zu einer Tiefe von 8 bis 10 Zoll porös und wenn der erste Spatenstich bis zu dieser Tiefe sorgfältig aufbewahrt wird, so mag es beinahe genügen, um die Drains zu der passenden Höhe zu füllen. Irgend eine noch nöthige hinzugefügte Menge Erde mag aus der Mitte der Beete genommen werden, wo sie wahrscheinlich poröser ist, als an einer anderen Stelle. Wir haben gesehen, daß eine kleine Furche von jeder Seite mit dem gewöhnlichen Pflug hineingebracht wurde. Der Untergrund ist gewöhnlich weit genug von dem Rande gelegt, um dieses ausführen zu lassen, und bei besonderer Sorgfalt kann es leicht und sicher geschehen; aber es nimmt zu viel Ackerkrume von einer Stelle, ein Uebel, daß so viel als möglich vermieden werden sollte. Diejenigen, welche einen sehr festen Untergrund in einem nassen Districte drainiren, wo selbst die Ackerkrume nicht hinreichend porös ist, müssen sich etwas passenderes verschaffen. Bisweilen

können kleine von dem Lande gesammelte Steine vortheilhaft hier verwendet werden.

Einige Drainer, welche glauben, daß das Wasser in allen Fällen zuerst von den Seiten eintritt, sollten demnach lieber festen Thon auf die Röhren in jedem Untergrunde legen, als poröse Erde anwenden, wo der Untergrund fest ist. Es ist eine begünstigte Theorie bei ihnen, daß das Wasser jeden löslichen Stoff, den es auf seinem Wege in den Boden antrifft, niederwärts führt und die poröse Erde von oberhalb mechanisch in einen Drain treiben würde; daher bleiben sie bei der Anwendung des Thones stehen; aber da Thatsachen die Grundlage der Wissenschaft sind, so ist es eigenthümlich zu behaupten, ob solche Ansichten auf Wahrheit oder anderen Gründen beruhen. Die Wenigsten von ihnen, wie es scheint, stellen selbst bei dem ersten Glanze eine mehr irrthümliche Speculation als vernünftige Gründe auf. Die Erfahrung garantirt sicherlich nicht den Schluß, daß das Wasser bei seinem perpendiculairen Sinken durch den Boden irgend einen Theil der Ingredienzien des Bodens mit sich fortführt. Wenn es sich so verhielte, so wäre dieses schlimm und kein poröser Boden könnte fruchtbar sein; aber die Anordnungen der Natur sind weit entfernt, solchen Nachtheil zuzulassen. Wasser, welches aufwärts gezogen wird, bringt lösliche Substanzen an den obern Boden und das Fallen des Wassers auf einen undurchlassenden Boden bis zur Tiefe von einigen Zoll wird sowohl mit organischen, als unorganischen Substanzen gesättigt, und da es ohne Filtration fortgeleitet würde, so werden diese Substanzen in gleicher Weise fortgeführt, und das Land verschlechtert, statt verbessert; aber Wasser, welches durch einen porösen Boden filtrirt, kommt in einem reinen Zustande an der Sohle an, so weit, als der Boden oder seine Ingredienzien reichen. Wenn das Wasser irgend ein Salz oder Gas oder andere Unreinlichkeiten enthält und durch

6 Zoll Erde hindurch geht, so ist es im Vergleich rein und geschmacklos wenn es den Boden erreicht, selbst wenn es schneller als bei gewöhnlichem Regen niedersinkt. Ohne Zweifel tritt, wenn die Röhren unregelmäßig gelegt und an ihren Stoßfugen offen gelassen sind, die Erde schneller in sie ein, als Thon, da jene nicht so zusammenhängend ist; aber selbst angenommen, alles von den Drains fortgeleitete Wasser passire oberhalb der Röhren durch poröse Erde, so entsteht daraus kein Nachtheil bei passender Legung der Röhren. Dieses findet nur statt, wenn das Wasser zurückgehalten wird, und die im Boden enthaltenen Substanzen auflößt oder einem Drain Schaden zufügt; und nur, wenn es langsam von den Seiten zuläuft, besitzt es die Kraft, die Erdtheilchen mechanisch fortzubewegen. Es häuft sich dann bis zu einem gewissen Grade an, und übt auf die Erde durch die es passirt, im Verhältniß zu der Textur einen Einfluß aus.

Man kann indeß nicht läugnen, wenn Sand oder eingeschützter Kies oberhalb der Röhren gelagert sind, daß einige Partikel davon niedertröpfeln und selbst durch eine kleine Oeffnung eintreten. Ein solches Resultat tritt wahrscheinlich unter den Umständen ein und das Wasser dürfte vielleicht diese Erzeugung begünstigen, doch ist keine von diesen Substanzen für ein Drain passend.

Thon muß unnütz sein, wenn er auf die Röhren gelegt wird, da der Drain in diesem Falle durch das Wasser von oben nicht verletzt werden kann, aber der Thon mag an einzelnen Stellen den Zutritt der Abspühlung von den Seiten leicht verhindern. Ein tiefer Drain im Sande oder weichem Boden, der vielleicht einige Acre trocken legt und das Wasser aus porösen Schichten vielleicht aus beträchtlicher Entfernung herbeibringt verlangt dieses, weil die Wassermenge größer ist und viel Sand oder Schlamm mit fort-

reißt, welche nur durch die Anwendung der Muffen von dem Inneren der Röhren ausgeschlossen werden können und durch Etwas, welches die Seiten wirksam schützt und das Wasser zuläßt — den Sand aber in einiger Entfernung zurückhält. Thon ist wahrscheinlich zu dem Zwecke das beste geeignete Material, da das Wasser nach kurzer Zeit hindurchgeht, während der Sand ausgeschlossen wird und bei seinen cohärenten Eigenschaften nicht so leicht bewegt werden kann; einen Theil von demselben lege man auf die Röhren, aber es ist nur zwischen ihm und den Seiten erforderlich. Drains von obiger Art sollten wo möglich vollkommen ausgeworfen und einige Tage offen bleiben bevor man die Röhren legt, indem man die Seite, wo es nothwendig ist, so lange abstützt. Dieses ermöglicht eine gute Sohle und eine zweckmäßige Legung der Röhren, sobald das Wasser gesunken ist. Viel Wasser tritt häufig zuerst ein, und ein beträchtlicher Theil davon an einem Punkte durchbrechen in der Seite oder der Sohle; aber wenn das Ausgraben vollendet ist, so wird es wahrscheinlich langsam und gleichmäßig eintreten.

Wenn ein Drain in nasser Zeit auf Boden von der rothen Sandsteinformation eingeschnitten ist, so wird häufig eine Menge feinen Sandes durch das Wasser eingeführt. Würde dieses fortgesetzt, so erforderten die Röhren dicht gelegt, sowie durch Umgebung mit Thon gegen dieses Uebel gesichert zu sein; allein man hat den Thon niemals nöthig, wenn das Land vollkommen drainirt und die Röhren mit Muffen versehen sind; die Drains werden dann das Wasser mit einer solchen Regelmäßigkeit fortführen und die Bewegung von vielem Sande verhindern. Die Gegenwart von vielem Wasser im Boden zeigt, daß die Drains tief und mit weiten Zwischenräumen sein sollten, und da die Menge Wasser, welche zu jedem Drain strebt, im Verhältniß zu seiner Weite

steht, und da es von der Seite vorrückt — allmählig zunehmen an Menge und Stärke — so müssen die Röhren sorgfältig gelegt und verbunden werden, aber weiter ist nichts nothwendig.

Wenn die Drains auch porösen Boden haben, oder unregelmäßig eingeschnitten werden, so daß sie das Wasser zurückhalten, dann wird noch Thon rings um die Röhren wahrscheinlich zweckmäßiger sein, als die ausgegrabene Erde, da er sich nicht so schnell in Schlamm umwandeln würde, aber in einem solchen Falle kann man den Thon nicht leicht herbeischaffen.

Keine Ausführung ist einwurfsvoller, als den Thon zum Füllen zu verwenden, so daß ein Theil davon auf der Oberfläche zurückbleibt, während die Ackerkrume weder ganz nahe den Röhren gelegt, noch in der ursprünglichen Lage oberhalb behalten ist. Der Thon veranlaßt Unbequemlichkeiten und Verlust in der Bewirthschaftung des Landes, was leicht vermieden werden kann. Eine Weite von 2 Fuß wird häufig damit auf jedem Drain bedeckt, und wenn die Drains nur 14 oder 15 Fuß entfernt sind, so beträgt dieses ⅛ oder so herum von der Oberfläche, welche während einer beträchtlichen Zeit untauglich ist, eine gute Erndte irgend einer Art hervorzubringen, und auch die Cultur theurer und schwieriger macht. Keine Operation kann den festen Thon mit einem Male in einen fruchtbaren Zustand umwandeln, wenn nichts gethan ist, ihn porös zu machen. Wasser und Luft müssen ihm zugeführt werden, bevor man ihn unter Verbesserung bringen kann. Wenn solcher Thon fest geworden und durch den Pflug geglättet ist, verhindert er häufig das Wasser am Niedersinken und giebt zu der Annahme Veranlassung, als schiene das Land unvollkommen drainirt zu sein. Solche Thonorte können leichter, als andere bewirthschaftet werden, und viel hängt davon ab, daß er beim Aus- und Einwerfen

trocken ist; aber selbst lockere Erde aus dem Untergrund sollte nicht anstatt der Ackerkrume oben bleiben, da, wenn sie auch nicht die Cultivirung wie Thon verhindert, doch zur Erzeugung einer Erndte nicht weniger unfähig ist. Wenn die Ackerkrume nicht ganz in der Nähe der Röhren gelegt wird, so sollte sie zurückbehalten und in ihre ursprüngliche Lage gebracht werden, nachdem der Untergrund zurückgeworfen ist; ihr theilweises Vergraben bei gewissem festen Untergrunde ist ein nothwendiges Uebel, aber nichts der Art ist bei $^9/_{10}$ Theilen des zu drainirenden Landes erforderlich. In dem Falle, wo man das Land nach dem Drainiren nicht aufzubrechen beabsichtigt, muß man den Rasen sorgfältig verwahren und in seine ursprüngliche Lage mit der grünen Seite nach Oben bringen, und die Drain sollte bald nach dem Einschneiden vollendet werden. In dem Regents Park z. B., wo man im Begriff ist, denselben vollkommen zu drainiren, wird dieses unzweifelhaft geschehen.

Man sieht, daß wo fester Thon aus den Drains in Ueberfluß vorhanden ist, er mit dem geringsten Vortheil zu ihren Füllen verwandt werden kann; an vielen Stellen muß man ihn nicht auf die Röhren legen, und an keiner Stelle darf er haufenweise an der Oberfläche bleiben; jedoch mag man in anderer Weise vortheilhaft über ihn verfügen. Die Drains in der Tiefe von 18 Zoll bis zu einigen Zoll von der Oberfläche erfordern ein Theil, und wenn die Ackerkrume nicht zu fest ist, so kann man den Rest darüber ausbreiten, und wenn sie durch den Einfluß der Atmosphäre völlig verbessert und durch die Egge zertheilt ist mit der alten Erde vermischen; wenn jedoch der Boden aus solchen Beifügungen keinen Segen gewinnt, oder wenn nicht Zeit vorhanden ist, ihn vollkommen zu mischen, so sollte man ihn als einen Ueberzug auf leichtes Land fahren, auf welchem seine Wirkungen deutlicher sind, oder er mag zur

Ausfüllung jedes unnütz gemachten Grabes verwandt werden, indem man einen guten Boden darüber legt, so daß eine Saat wachsen kann.

Wir könnten wenig beobachten, daß, wenn fester Thon auf schweren Boden gebracht und damit gemischt wird, bevor er vollständig zertrennt ist, er extra Mühe und Unbequemlichkeit in der Bewirtschaftung des Landes in dem nachfolgenden Jahre erzeugt und gleichzeitig Nachtheil der Gewächse bringt, weil der Boden zu zähe und fest gemacht ist. Unzweifelhaft haben sich diese Wirkungen häufig durch die Erfahrung herausgestellt, und folglich, wenn das Pflügen nicht aufgeschoben werden kann, sollte man den Thon lieber fortkarren, als solche Gefahr wagen, weil er alsdann durch das Liegen an der Oberfläche mürbe wird. Einige Arten, welche vollkommen in einen bessern Zustand versetzt werden sollen, müssen während des Sommers ausgebreitet und bis zu Ende des folgenden Winters an der Luft bleiben, und jede Art zersetzt sich leichter, wenn sie in eine trockene Lage niedergelegt ist.

Ist der Boden flach und fest, so ist unzweifelhaft am Besten, den Thon zu brennen, und ihn ebensowohl zur Düngung des Bodens, als zur Verbesserung der Textur zu benutzen. Er besitzt gewöhnlich einen beträchtlichen Werth nach dem Brennen hinsichtlich der Düngung; und gute Turnipserndten sind häufig bei keinem andern Düngen gewonnen; allein die anhaltenste Wirkung besteht darin, den Boden poröser zu erhalten, wodurch er leichter gepflügt und anderweitig bewirthschaftet werden kann, und durch allzeitige Zulassung von Luft das Gedeihen der Pflanzen regelmäßig vorschreiten zu lassen. Bisweilen wird die Erde mittelst des Pfluges in die Drains zurückgebracht, und in vielen Fällen mag dadurch ein Ersparniß an Arbeit erreicht werden, besonders wenn der Pflug dem Zweck gut entspricht.

Die Erde sollte beim Ausgraben abwechselnd auf jede Seite gelegt werden, damit sie der Pflug gegen den Drain bewegen kann, wenn er jeder Richtung fortschreitet. Die Ackerkrume kann man mit dem Spaten über den Drain werfen, nachdem der Untergrund hineingebracht ist. Wenn der Pflug unvollkommen gefertigt und der Ackermann und die Pferde ungeübt sind, so wirft man das Ganze am Besten mit dem Spaten zurück, was in jedem Falle nothwendig, bevor der Prozeß sauber beendet ist. Die Röhren müssen in sehr vielen Fällen mit wenig Erde bedeckt und die Drains an den Enden vollendet sein, bevor man den Pflug anwendet. Im Winter sollte der Untergrund, namentlich, wenn er fest ist, zurückgeworfen, oder anderweitig verfügt werden, sobald die Röhren gelegt sind, damit er nicht konsolidirt und durch den Regen zu einer zähen Masse gemacht wird, und die Sicherheit der Drains nicht gefährdet.

### Wann ist die Drainirung zu unternehmen?

Die Drainirung kann am vortheilhaftesten geleitet werden, wenn der Boden in Weide oder Kleestoppeln liegt, und später für ein Korngewächs gepflügt wird. Das Land in dem ersten Zustand läßt sich befahren und erhält dadurch wenig Schaden; es gestattet zu jeder Zeit, drainirt zu werden, wenn das Wetter und die andern Umstände günstig sind. Die Erde kann wieder fest werden, ehe die Zeit des Pflügens heranrückt, und jede zurückbleibende Menge ist von Neuem vortheilhaft für den Rasen zu verwenden, namentlich wenn das Land in einer rohen Weise ohne Reinigung oder Pulverisirung niedergelegt ist; jede Art der oberflächlichen Ueberstreuung macht dann das Gras süßer, den Boden zereiblich, leicht pflügend und fähig, eine bessere Erndte zu erzeugen, und Thon kann demgemäß so dienstbar während der Zertheilung gemacht werden. Die Weiden sollten vollkommen drainirt werden, wo es nothwendig ist, bevor man sie aufbricht.

Aber wenn das Land niemals beweidet ist, oder wenn die Drainirung zu der Zeit vernachlässigt oder auch nach der Entfernung des Kleegewächses, so mag sie im Herbst nach der Weizenerndte unternommen werden, und in jedem Falle sollte sie ausgeführt sein, ehe Grüngewächse oder Brache erfolgt; oder vielmehr muß eine dieser Operationen nach einer kurzen Zeit ihm folgen, damit der bessere Zustand, in den der Boden durch vollkommene Reinigung und Mischung gebracht ist, schnell realisirt werden kann. Die neue ausgeworfene Erde muß mit Erfolg zerstoßen und mit der alten gemischt werden; die Oberfläche muß man ebnen, wenn es nothwendig ist, und dem verbesserten Zustande des Landes angepaßt werden. Tiefe Beackerung in Verbindung mit dem Rajolei muß man verrichten, wenn das Land so fest ist, um solches zu erfordern. Alle diese Operationen können am Besten zu der Zeit ausgeführt werden, wo das Land in Brache liegt oder mit Grünfutter besäet ist.

## Zeit der Drainirung.

Wenn das Land nicht besäet ist, so kann man die Drainirung mit Erfolg zu jeder Jahreszeit, welche am besten paßt, ausführen; aber die Vortheile des trocknen Wetters sind bedeutend, namentlich bei sumpfigen oder weich porösen Bodenarten. Das Ausgraben der Drains in festem Thon ist ein wenig schwieriger zur trocknen Zeit; aber alle andere Theile der Arbeit können am leichtesten und genügensten zur Ausführung gebracht und das Land in dem besten Zustande gelassen werden. Die Drainirung ist bis jetzt im Herbst oder Winter ausgeführt. Das Wetter in diesen Perioden ist häufig ganze wochenlang hinlänglich trocken, und der Vortheil kann daraus gezogen werden bis zu jedem gewöhnlichen Umfange zu drainiren; aber wenn ein Regenfall eintritt, sollte diese Arbeit unterlassen werden, bis das

Land einigermaßen wieder fest geworden ist. Dieses hinterläßt dem Lande in sofern keinen Nachtheil und befähigt zugleich die Drains genügend zu vollenden, als es geschehen kann, besonders wenn viel Wasser zuströmt und Schlamm von den Seiten abspült und in die Leitung führt. Strenger Frost ist auch ungünstig, und die Drains sollte dann entweder offen bleiben bis der Frost aufhört, oder man muß die gefrorne Erde an den Seiten ausreinigen, ehe man die Röhren legt, und ist dieses geschehen, so muß man später 6 oder 7 Zoll ungefrorne Erde unmittelbar darauf werfen.

Ein Vorwurf bei der Drainirung der Wiesen und Weiden im Frühling oder Sommer ist Beschädigung des Grases und die Nothwendigkeit, das Vieh von wenigstens einem Theile desselben, so lange die Arbeit vorrückt, auszuschließen; aber Verlust selbst in dieser Beziehung, kann in großem Maaßstabe dadurch verhindert werden, daß man eine genügende Anzahl von Leuten anstellt, und das Werk regelmäßig von Seite zu Seite fortführt. Kein Theil des Grases erleidet dann mehr, als eine leichte Hemmung, und wenn die Drainage vollendet ist, blüht es von Neuem auf, und süßer, reichlicher, als wenn sein Wachsthuum nicht unterbrochen wäre.

## Allgemeine Leitung der Drainage.

Nach den schon in den verschiedenen Hauptheilen des Gegenstandes gemachten Beobachtungen, braucht nur noch erwähnt zu werden, daß das Werk als ein Ganzes in aller Beziehung auf das vortheilhafteste ausgeführt werden sollte. Dieses ist nothwendig, um Fehler im Einzelnen und Ganzen, welche so gewöhnlich sind, zu vermeiden; die Verkehrtheit und der Verlust, die hierdurch veranlaßt werden, müssen als Warnung dienen, die sie herbeiführenden Ursachen zu umgehen. Die Theorie und Praxis der Drainirung und jeg-

liches damit verbundene sind jetzt so gut verständlich, daß ein Fehler in jeder Hinsicht gar nicht zu entschuldigen ist. Doch giebt es sehr Viele, deren Ansichten über diese wichtigen Gegenstände sehr weit von Richtigkeit und Befriedigung entfernt sind, und der unerfahrne Drainer wird wohl thun, sich zu hüten, daß er nicht durch eine einseitige Angabe oder durch eingebildete Schwierigkeiten irre geführt wird. Er entnimmt sicherlich wenig Hülfe von denen, welche irrthümliche Ansichten annehmen und festhalten, ohne einen vernünftigen Grund für ihre Richtigkeit aufstellen zu können; darum sollte er nicht zu schnell dem Rathe Derer folgen, welche einen Schluß machen, ohne alle Beweise dafür beibringen zu können. Er mag die aufgestellte Behauptung erwägen, aber wenn er nicht einen Punkt in der Sache über allen Zweifel erhebt, so sollte er sie entweder unbedingt verwerfen oder sein Urtheil aufsparen, bis er durch Erfahrung und genaue umsichtige Beobachtung vollkommen überzeugt ist, darüber zu kritisiren. Eine vollständige Kenntniß der Eigenschaften des Bodens ist das erste Erforderniß, und wenn man sich Einsicht von der besten Tiefe und Entfernung der Drains, den Röhren, und den andern Einzelnheiten dazu gehörend verschafft hat, so bleibt nur noch übrig, den nach diesen Daten angeordneten Plan auszuführen, und zwar so regelmäßig, als Wetter und die andern Umstände es gestatten, und so vollkommen, als Sorgfalt und Erfahrungen es leisten können. Viele Mühe und Beobachtung ist mitunter nothwendig, um die Eigenschaften des Untergrundes zu entdecken und darnach die ökonomische und wirksamste Methode der Drainirung festzusetzen. Selbst ein geschickter Mann kann bei ihm durch neue vorkommenden Bodenarten irre geleitet werden, wenn er der bloßen Einsicht in die Oberfläche vertraut; doch jeder intelligente Besitzer soll wissen, wie sein Boden ist, und was er mit ihm vornehmen kann.

Viele Unvollkommenheit der Drainirung hat sich durch die Sorglosigkeit und den Mangel an Geschick eingefunden. Die gewagten Kosten hätten hingereicht, das Werk bei guter Leitung vollkommen genügend herzustellen. Diesem Zustande der Dinge konnte unmittelbar abgeholfen werden. Viele sind auch leicht zu schwach, um über ein Werk der Art, ob es dem Zweck entspricht nachzudenken, und in keiner Branche zeigt sich dieses deutlicher, als bei den ökonomischen Verrichtungen einiger Distrikte. Einige halten es für Zeitverlust, jedes sorgfältig zu handhaben, weil diese Genauigkeit nicht erforderlich ist, oder daß sie in der Praxis nicht erreicht werden kann; aber der größte Zeitverlust ist, wenn Nichts, oder Etwas schlecht geschieht. In beiden Fällen ist Zeit verschwendet, ohne ein geeignetes sichtbares Resultat zu erzielen; gute Ausführung und Sorgfalt machen den Unterschied zwischen Fehler und Erfolg — zwischen Vollkommenheit und Unvollkommenheit. Die richtige Methode, wenn sie vollständig verstanden ist, kann ebenso leicht wie die schlechtere, und häufig mit wenigern Kosten ausgeführt werden — während in dem einen Falle jede erforderliche Bedingung erfüllt, in dem andern aber wenig Gutes ausgeführt wird. Geschicklichkeit und ein System sind wesentlich nothwendig, ohne dieses hat die Arbeit jeder Art wenig Aussicht, leicht und schnell zu gedeihen. Das Vorschreiten des letzten Jahres zur Erlangung der Kenntnisse der besten Tiefe und Entfernung der Drains in den verschiedenen Bodenarten wird zu wirksamen Resultaten führen, und die Anwendung von Röhren, wenn sie gut gelegt und mit Muffen versehen sind, sichern Dauerhaftigkeit. Noch größere Wichtigkeit ist an einigen Orten bei der Ausführung verschiedener Details der Arbeit, Verfertigen der Röhren und im Legen derselben erforderlich; sie sollen grade, glatt, cohärent und nicht schwerer

sein, als nöthig ist, um ihnen diese Eigenschaft zu ertheilen. Die Muffen müssen genau die Fugen umschließen und selbst an den härtesten Stellen der Sohle drücken sie sich bald ein und gewähren den Röhren ein gutes Lager.

An den Orten wo nur wenig für die Drainirung des Landes geschehen oder in keiner passenden Form angeordnet ist, muß die Drainage und andere Meliorationen auf den Gütern in gegenseitiger Beziehung zu einander ausgeführt werden, und nach einem hieraus wohl angeordneten Plane nicht blos mit Rücksicht auf Oekonomie, sondern daß die verschiedenen Theile des Entwurfs einander, wo möglich, vollständig anpassen oder ein vollständiges Ganze bilden, in welchen Jedes mit dem erforderlichen Falle in Einklang steht, und das Land am besten für die moderne Bewirthschaftung geeignet ist. Zu diesem Zwecke müssen die, welche solche Verbesserungen unternehmen, eine vollkommene Kenntniß nicht blos des Bodens und alle dahin zielende Umstände besitzen, sondern auch, was mit ihm gethan werden kann und zu thun macht, um ihn in den Zustand zu bringen, den Erfahrung in ähnlichen Beispielen als den vortheilhaftesten herausgestellt hat, nicht aber ist es nöthig, den Plan in allen seinen Details auf ein Mal zu vervollständigen, sondern der unternommene Theil sollte so viel als möglich entsprechend sein, damit die andern davon abhängenden mit Erfolg auszuführen sind. Die Anwendung der Drainage-Wasser zur Bewässerung oder als bewegende Kraft ist ein Punkt, der an einzelnen Orten wohl der Aufmerksamkeit werth ist, und wo ein Zweck der Art unterhalten wird muß derselbe wahrscheinlich zuerst in Berücksichtigung gezogen werden.

Ein gutes System der allgemeinen Drainage ist das erste Erforderniß an nicht wenigen Orten, und dieses muß, wo das

Land flach und die Eigenschaften gering, oder untermischt und unregelmäßig in einem das Ganze umfassenden Plane, oder in einem beträchtlichen Theile des Distrikts ausgeführt werden. Viele mißlungene Versuche sind in der Land-Drainirung gemacht worden — herrührend von dem Mangel einer passenden Vorfluth, die einen guten Plan der allgemeinen Drainirung geliefert hätte. Jetzt sind die Drains bisweilen weniger als 2 Fuß Tiefe auf weichem Sumpfboden, in welchem wahrscheinlich die 3fache Tiefe, um Wirkung hervorzubringen, erforderlich gewesen wäre. Mängel der Art sind indeß (d. h. in der Nichterhaltung eines Ausflusses) in zahlreichen Beispielen rein aus der Vernachlässigung hervorgegangen, den Hauptdrain zu dem passenden Orte zu leiten oder daß der Graben unterhalb seinem Ausflusse nicht genug vertieft ist, welches nur wenig Kosten mehr erfordert hätte. Es giebt wenige Orte wo ein passender Ausfluß nicht zu erhalten ist, aber man wendet zu wenig Sorgfalt und Ueberlegung an, und keinen, wo man ihn nicht erhalten kann, wenn man die passenden Mittel ergreift. Ein häufig angetroffener Fall mag erwähnt werden, wenn nämlich ein Strom oder Bach in einer kurzen Entferung an der Seite eines Weges in einem flachen Bette dahin fließt, und dann plötzlich rechtwinklig unter demselben fortgeht, weil er wahrscheinlich bei der Bildung des Weges so geleitet wurde. In diesem Falle wird die plötzliche Wendung, unterstützt durch das schmale Bett, ziemlich sicher das Wasser auf irgend einen Theil des Landes bei steigendem Strome zurückstauen. Bei diesen Verhältnissen kann der Strom an diesen Orten niemals einen geeigneteren Ausfluß für die Drains gewähren; daher muß man den Hauptdrain unter dem Wege durchführen und an einem hinreichend tiefen Punkte in den Strom einmünden lassen, indem man das Ufer oberhalb des Weges, soweit es nöthig erscheint,

eindämmet. Unterhalb des Weges mag man das Bett grade gelegen erweitern oder vertiefen, oder alles nach Erforderniß zusammen ausführen. Das Land an den Ufern der Strome und Flüsse verlangt oft sehr tiefe Drains und es ist im Allgemeinen ganz nutzlos, direkt das Wasser in den Strom zu führen; den Hauptdrains sollte man niederwärts fortleiten bis an einen tiefen Niveau.

Was die Tiefe des Drains im Allgemeinen anbelangt, so muß noch einmal beachtet werden, daß eine Tiefe von 3 Fuß oder so ungefähr für einen beschränkten Theil des Landes in England ausreicht; denn da es sehr viele Beispiele giebt, wo die tiefsten Drains, wenn sie mehr als 14 bis 18 Fuß entfernt sind, sich unwirksam bewähren würden, so giebt es noch mehr, wo nur 3 oder weniger Fuß tiefe Drains der Bewirkung einer vollkommnen Drainirung ermangeln müssen, wie gering auch der Abstand ist.

Wahrscheinlich erfordert nicht mehr als ¼ des nassen Bodens in England Drains näher als 18—20 Fuß, und nur für diesen Theil ist eine Tiefe von 3 Fuß anwendbar. Diese Tiefe, wie schon früher bemerkt, kann zunehmen, wo man es für nothwendig erachtet, indem der Drain vorsichtig mit porösem Material zerfüllt wird; aber die passende Weise muß nicht überschritten werden, da ein Zunehmen der Tiefe die größere Weite nicht immer ausgleicht, wohingegen anderseits eine Entfernung von 30 Fuß oder darüber genügt, muß die Tiefe wenigstens 4 Fuß betragen.

Ein genauer Plan des durch die Drainirung und anderer Operationen zu verbessernden Landes ist unerläßig, um die verschiedenen Theile des Planes gehörig anzuordnen und ihre gegenseitige Lage und Kosten zu übersehen; dieses macht jedoch keineswegs eine sorgfältig detailirte Aufsicht überflüssig. Die vorschriftsmäßige Karten in dem Maaßstabe von 6 Zoll auf 1 Meile sind ohne Zweifel für solche

Fälle sehr nützlich, da sie die Neigung des Abhanges, die Lage aller dauernden Objecte und die allgemeinen Bestände der Districte angeben. Der Maaßstab indessen ist für die Details zu klein; ein Arbeitsplan (welcher zeigt, wie die Arbeit auszuführen ist und die Data zur Veranschlagung der Kosten enthält) soll die bezweckende Anordnung der innern Drains zeigen; jedoch obgleich dieses nützlich oder vielleicht in einigen Fällen nothwendig ist, so ist es doch nicht wesentlich, die hervorragenden Verbesserungsgegenstände zu zeigen — sowie die Lage der neuen Kanäle, Gräben, Hecken und Wege. Wenn ein Theil des Grundes ausgeworfen und man in die Beschaffenheit des Untergrundes eine kleine Einsicht gewonnen hat, so kann es als rathsam befunden werden, die Entfernung des Drains an einzelne Stellen von den ursprünglich bezweckten abzuweichen, so daß es bedeutende Sorgfalt erfordert, die Drains zuerst in passender Entfernung in einem ausgedehnten Plane anzugeben, namentlich, wenn der Untergrund sich ändert; der Arbeitsplan kann auch nicht ein genauer Plan der vollendeten Drains sein; er steht selten in demselben Verhältnisse zu andern Werken sowie Eisenbahnen oder selbst einfachen Gebäuden und wird während des Vorschreitens der Arbeit mehr oder weniger verändert; daher ist es nöthig, die ausgegrabenen Drains zu messen und ihre Länge auf eine reine Kopie des Plans zu zeichnen, dies ermöglicht ihr späteres Auffinden und gewährt ein leichtes Mittel, die Kosten und Zeit zu prüfen; denn da die Länge der Haupt- und Nebendrains auf einem Felde oder in einer Abtheilung desselben in wenigen Minuten aus dem Plane zu finden ist, so zeigt eine einfache Berechnung, ob ihre Kosten mit der Abschätzung der Ruthe oder für ein andres Maaß übereinstimmen, — wo nicht — ist ein Irrthum begangen, der aufgesucht und rectificirt werden sollte. Jeder, der nur ein wenig mit dem Feldmessen und dem Kartenzeichnen be-

kannt ist, kann Drains messen, denn es ist kein ausgedehntes System von Winkeln oder Linien, wie bei den Ausführungen von großen Messungen.

Mit einem Worte, es ist am Besten in der passendsten Jahreszeit eine hinreichende Anzahl Leute anzunehmen und die Drainage in einer angemessenen Zeit zu vollenden; hierdurch kann eine genügende Oberaufsicht erhalten werden, und die Kosten sind in den meisten Fällen geringer, als wenn die Drains den größten Theil des Sommers oder Winters zur Ausführung verlangen, wodurch größere oder geringere Unvollkommenheiten sich erzeugen. Die Cultur des Landes und die Vollendung anderer Arbeiten zu einer passenden Zeit bringen oft die Nothwendigkeit, die Drainirung schnell und systematisch auszuführen, wenn sie einmal begonnen ist, aber selbst ohne diese Nothwendigkeit ist eine solche Ausführung gewöhnlich vortheilhafter.

Wenn man die Drains nicht in einer passenden Entfernung von den Bäumen legen kann, so muß die Röhre so dicht als möglich gemufft werden, um sowohl Wurzeln als andere unpassende Stoffe auszuschließen. Eisenhaltige Stoffe im Boden haben häufig die Drains, wie man klagte, beeinträchtigt; aber dieses wird selten auf Land vorkommen, welches bis zu der geeigneten Tiefe mit Röhren vollkommen drainirt ist, da das Wasser sich da nicht anhäufen kann, um solche Stoffe aufzulösen. Die Röhren müssen indeß mit größerer Sorgfalt gelegt und gemufft werden und Steine oder andere unpassende Gegenstände, von denen man glauben solle, daß sie in solchen Fällen nie anwesend wären, müssen sorgfältig vermieden werden.

Die Ausflußenden der Hauptdrains, wenn sie vollkommen sein sollen, müssen mit Steinen oder anderen Stoffen, die der Wirkung des Frostes Widerstand leisten und nicht leicht durch andere Ursachen Nachtheil erleiden, gemacht werden.

## Vortheile der Drainirung.

Die Drainirung ist für den Fall einer unzweckmäßigen Cultivirung empfehlenswerth und beseitigt viele Nachtheile, denen ein so bewirthschaftetes Land ausgesetzt ist; aber ihre Vortheile sind augenscheinlicher, wo man die richtige Fruchtfolge und eine gute Beackerung beobachtet, und ihr völliger Erfolg kann niemals bei fehlerhafter Bebauung realisirt werden, welche man an so vielen Orten antrifft. — Wo das Land eine erträgliche Lage hat und im Stande ist, die gewöhnlichen Getreidearten hervorzubringen, da liefert eine wirksame Drainirung demjenigen, welcher solches Land tief beackert, wenigstens 20 Prozent seiner Auslagen und gewährt den größten Nutzen erst später, indem sie die Grundlage aller andern Arbeiten und Verbesserungen ist, die er in Folge dessen mit Leichtigkeit und Gewißheit ausführen kann. Angenommen, die Drainirung eines Acre (=1,586 Magdb. Morgen) kostet 5 Pfd. Sterl. (33 Thlr. 10 Sgr.), so wird dieser Acre jährlich wenigstens 1 Pfd. Sterl. (6 Thlr. 20 Sgr.) dem intelligenten Landmann mehr einbringen, welcher oft eine weit größere Ersparniß an Ausgaben für Arbeit und Düngung erreicht, abgesehen von der vermehrten Produktion. Hingegen mag er selbst nach dem Drainiren für den nicht mehr als 1 Pfd. Sterl. Rente werth sein, welcher den größten Theil der erforderlichen Cultivirung versäumt und ihn überdies unvollkommen bewirthschaftet, wodurch er die Aussicht auf einen bedeutenden Nutzen verliert, und die Ernten den so oft beobachteten Ausfällen aussetzt, namentlich auf Turnips-Feldern, selbst wo der Boden tief, trocken und fruchtbar ist. —

In dem Falle, wo das Land einen hohen Grad der Cultur erreicht, hat die Drainirung häufig die Kosten ihrer Auslagen in einem einzigen Jahre zurückerstattet; dieses wird kein Staunen erregen, wenn man bedenkt, daß Kartoffelernten mehr als 30 Pfd. Sterl. per Acre geliefert haben,

wenn sie auf solchem Boden gepflanzt waren, und daß, wenn durch die Drains nicht schnell alles überflüssige Wasser aus dem Boden entfernt worden wäre, der heftige Regen eines einzigen Tages die Erndte um ⅓ reducirt hätte. Man kennt mehr als ein Beispiel, wo die Kartoffelerndten auf einem schottischen Acre für 30 Pfd. Sterl. und darüber verkauft wurden, aber niemals erreichten sie auf nassem Boden mehr als die halbe Summe, obgleich hier wahrscheinlich die Ausgaben für Düngung und Cultivirung größer als im ersten Falle waren. Ein je besseres System der Bewirthschaftung befolgt wird, desto augenscheinlicher stellt sich der Segen der vollkommenen Drainirung heraus, und um so mehr Geschicklichkeit, Sorgfalt und Genauigkeit ist in den verschiedenen Zweigen der Arbeit erforderlich. Eine gute Bewirthschaftung im Sinne der freigebigen Düngung des Landes und der Verwendung vieler Mühe zur Anbauung der schönsten, werthvollsten Getreidearten ist ganz zweckmäßig und nothwendig, jedoch wenn der Landmann seine Arbeit nicht vortheilhaft anwendet, wenn er nicht vorbereitet ist, jede nothwendige Operation zu der geeigneten Zeit und in einer vorwurfsfreien Weise auszuführen, so kann er nur wenige Vortheile über diejenigen gewinnen, welche weniger Kapital und Arbeit anwenden. Eine vollkommene Drainage ist die Grundlage, auf welcher gebaut werden muß; sie allein kann ihn in den Stand setzen, den nachfolgenden Theil der Arbeit mit Aussicht auf Erfolg zu unternehmen, wenn er die erforderlichen Bedingungen erfüllt, und sie wird die Wirkung der fehlerhaften Erfüllung dieser Bedingungen auf ein Minimum reduciren. Der Vortheil des Drainirens ist in andern Fällen zu 30, 40 und 50 Procent der Auslagen geschätzt worden, indem das Land an jährlichem Werthe bis zu dieser Ausdehnung zugenommen hat, ohne daß die frühere Methode der Cultivirung viel verändert wäre. Aehnliche Resultate dürfen nicht in jedem Falle erwartet werden; aber selten

wird ein Land, welches der Cultur fähig ist, ermangeln, reichliche Zinsen zu gewähren, wenn man damit eine geschickte Bewirthschaftung verbindet. Selbst der ärmste Lehmboden, welcher in seinem natürlichen Zustande keine Frucht trägt, wird bald durch Drainirung, Düngung und anhaltende Cultivirung dazu fähig gemacht. Boden, der nur einige Zoll tief ist und auf einem für Wasser undurchgängigem Untergrunde ruht, verlangt eher drainirt zu werden, als alle anderen Bodenarten, und obgleich die Ausgaben für seine Drainirung bedeutend sind, so ist auch die Verbesserung im Verhältniß größer; aber ob dieselben Zinsen gewährt werden, welche man aus einem von Natur furchtbaren und mit ⅓ der Kosten drainirten Lande ziehen kann, ist eine andere Frage. Indessen die Drainirung nasser Bodenarten ist unter allen Umständen wesentlich, um den Landmann in den Stand zu setzen, sein Kapital mit Vortheil für sich, für seine Familie und die Nation anzuwenden. Bodenarten, die nicht der Drainirung werth sind, verdienen auch nicht bebaut zu werden, und diese sollten demgemäß in ihrem natürlichen Zustande verbleiben, damit kein Geld und keine Zeit nutzlos auf sie verschwendet würde, doch auf vielen Bodenarten, welche gegenwärtig von geringem Werthe sind, würde eine vollkommene Drainirung die Thätigkeit der Interessenten anfeuern und gewissermaaßen den Erfolg ihrer Arbeit sichern, für Sumpfboden ist sie in gesundheitlicher Beziehung von Wichtigkeit. Man hat Ursache, anzunehmen, daß, wenn das Land alles in vollkommener Weise drainirt, und die Wiesen zur Anlegung einer Molkerei in guten Zustand gebracht würden, auch das Rind- und Schaaffleisch nicht bloß süßer und nahrhafter, sowie reichlicher werden könnte, sondern man auch die Krankheiten, denen das Rindvieh in den letzten Jahren in Großbritanien so unglücklich erlegen ist, in gewissem Grade verhindern würde. Wenn die Wiesen und Kleefelder alle drainirt und gut gereinigt wären, ehe man sie dazu

niedergelegt hätte, so brächten sie jährlich eine bedeutende Summe mehr ein, als man jetzt in ihrem gegenwärtigen Zustande wirklich auf ihnen gewinnt. Wahrscheinlich würde, wenn der Boden selbst ohne Drainirung gut gereinigt, bewirthschaftet und in passende gewölbte Beete gebracht, wo es naß ist, und mit den geeigneten Saaten besäet wäre, die Differenz, welche sich im Laufe von 10 Jahren herausstellt, hingereicht haben, um den größten Theil der nassen Bodenarten des Königreiches zu drainiren.

In den verschiedenen Distrikten Schottlands, welches fast ganz drainirt ist, wurde viel Land, das noch wenige Jahre früher naß, kalt und als unfähig für den Wachsthum von Turnips oder anderen grünen Gewächsen gehalten, durch Drainirung, vollkommenere Beackerung werthvoller gemacht, als der milde, von Natur trockene Boden rings umher.

Die Bestellung geschieht in besserer Weise und kostet weniger, als die frühere; Dünger übt besser seine Wirkung aus, und fast jede Art von Getreide kann mit Sicherheit und Vortheil auf ihm gebaut werden. Früher backte es zusammen, wurde nach dem Regen eines einzigen Tages hart und zähe, aber jetzt besitzt dasselbe nur einen Grad von eigener Consistenz, während die Schichten gelockert und die Fruchtbarkeit hervorgerufen ist, und während solches Land unter guter Verwaltung kaum den leichteren Bodenarten in der Hervorbringung von Turnips oder Kartoffeln nachsteht, so kann es die schweren Getreidearten, als Bohnen, Weizen oder Klee erzeugen, wenn der leichtere Boden versagt; doch solche Bodenarten erfordern nichts destoweniger eine vollkommene Beackerung und freigebige Düngung, um sie im hohen Grade productiv zu machen. Eine schlecht ausgeführte Arbeit irgend einer Art wird selbst nach dem Drainiren den Anforderungen nicht entsprechen.

## Die Ebenung der gewölbten Beete nach der vollkommenen Drainirung.

Wenn das Land durch und durch drainirt und dadurch vollkommen porös gemacht worden ist, so kann die Beibehaltung der Beete nicht mehr erforderlich sein, da kein Wasser mehr an der Oberfläche zu sammeln und wegzuführen ist; deshalb sollte es, sobald es die Gelegenheit gestattet, geebnet werden, damit man dasselbe bis zu einer regelmäßigen Tiefe gut umschaufeln und cultiviren kann, und allen Widerstand entfernen, welcher verhindert, daß alles Regenwasser gleichmäßig durch ihn filtrirt.

Es ist zu hoffen, daß der meiste vollkommen drainirte Boden bald geebnet, und das alte System der Oberflächen-Drainirung*) verlassen wird. Die hierdurch entstehenden Vortheile in Rücksicht auf Oekonomie und Bewirthschaftung sind groß; jede Operation kann man schneller und vollständiger ausführen, es erleichtert den Gebrauch des Cultivator's und anderer Instrumente, das Land kann in jeder Richtung, ohne die Tiefe der Ackerkrume an einigen Plätzen zu verändern, gepflügt werden. Furchen von gleicher Weite kann man immer erreichen; sie würden nicht auf dem Pfluge liegen, wenn man gegen die steile Seite des Beetes arbeitet; daher kann man mehr Boden in einem Tage umwenden; selbst wo kein Wasser beständig an der Oberfläche läuft, sind die Beete gewöhnlich die Veranlassung, daß es zu den Drains strebt.

Aber anzunehmen und zu behaupten, wie bei einigen Leuten der Fall ist, daß strenger Boden in nasser Localität nicht durch die Drains absorbirend gemacht sowie mit Sicherheit flach gelegt werden kann, ist sicherlich weiter gegangen, als es durch die Umstände garantirt wird. Viele Beispiele haben sich unter unserer eigenen Beobachtung ereignet, wo voll-

*) Die Wasserfurche zwischen den Beeten.

ständige Drainage unter nachtheiligen Umständen bewirkt war, und die Oberfläche mit segensreichen Erfolgen flach gelegt wurde: dieses konnte man nicht durch Drains in der Entfernung von 18 oder 20 Fuß und vielleicht nur 18 Zoll Tiefe erreichen, denn es erfordert keine Prüfung, daß dieses in Rücksicht der Tiefe in jedem Boden und in Rücksicht der Entfernung in sehr strengen Boden fehlen muß; aber es giebt kaum irgend einen Boden, in welchem Drains 12 oder 14 Fuß auseinander und in einer passenden Tiefe und gut gefüllt, nicht vollständig zu allen Zeiten dem Zwecke entsprechen. Ist dieses geschehen, was soll dann die Beibehaltung oder der Gebrauch der Beete und der Wasserfurchen an der Oberfläche? Wenn die Drains in irgend einem Grade der oberen Weite ermangeln, so müssen sie noch näher aneinander gelegt werden, denn es ist bestimmt möglich, daß man irgend eine Weite findet, wo sie jeden Boden hinreichend porös machen.

Zu einer guten Drainage, welche sowohl tiefer als näher ist, wie man sie oft antrifft, gehört, daß sie das überflüssige Wasser aus allen Theilen der Oberfläche und des Thongrundes so gänzlich als es nothwendig ist, abzieht, ehe man mit Sicherheit die Beete entfernen kann; aber die Drainage kann man kaum als wirksam betrachten, wenn sie dieses nicht thut und gestattet, daß solcher Boden, selbst in dem nassesten Theil des Landes, mit Sicherheit geebnet wird. Kein Zweifel, daß ein beträchtlicher Theil der bisher unternommenen Drainirung sich unangemessen diesem Zweck zeigt. Ein solches Land kann nicht mit Sicherheit und Leichtigkeit bewirthschaftet werden, und wäre es flach gelegt, so möchten die Pflanzen in einem einzigen Tage unersetzlichen Schaden erleiden; daher sollte das Land in dem Beete bleiben, bis es von neuem in einer vollkommenen Weise drainirt ist.

## Die Kosten der Drainirung.

Diese hängen ab:

1. von der Entfernung der Drains und der Leichtigkeit im Ausgraben derselben.
2. von dem Preise der Röhren und ihrer Entfernung in der Herbeischaffung.

Die Form der ausgewählten Röhren und die Art der Leitung der Arbeit hat ebenfalls auf den Kostenpunkt Einfluß. Kleine Röhren sind wohlfeiler, als die früher gebräuchliche Art, welche mehr Thon und Arbeit verlangten. Fleißige und erfahrene Arbeiter sind wohlfeiler als von entgegengesetztem Character, und eine geschickte systematische Leitung befördert die Arbeit nicht nur wohlfeiler, sondern auch vollkommener in der Ausführung.

Die Ruthe (16 ½ Fuß) kostet ungefähr 2 ½ Sgr. auszugraben, welches bei 14 Fuß Entfernung und 33 Zoll Tiefe per Acre*) 15 Thlr. 21 Sgr. 5 Pf. beträgt. Für Auswerfen in strengem oder hartem Untergrund sind die Kosten beträchtlich mehr; aber mit passenden Werkzeugen und thätigen Arbeitern wird die Summe nicht sehr überschritten. Jeder Acre verlangt 3110 ½ Röhren von 12 Zoll Länge, welche durchschnittlich 6 Thlr. per 1000 oder per Acre 18 Thlr. 20 Sgr. kosten. Muffen haben die Hälfte des Röhrenpreises oder 9 Thlr. 10 Sgr., welches zusammen an Röhren und Ausgraben 43 Thlr. 21 Sgr. 3 Pf. beträgt.

*) 1,586 Magd. Morgen.

Druck von J. Draeger in Berlin, Adlerstraße 9.

Lücke, W.

Die Drainage (Boden-Entwässerung) des Ingenieurs Jam. Donald

Berlin 1852